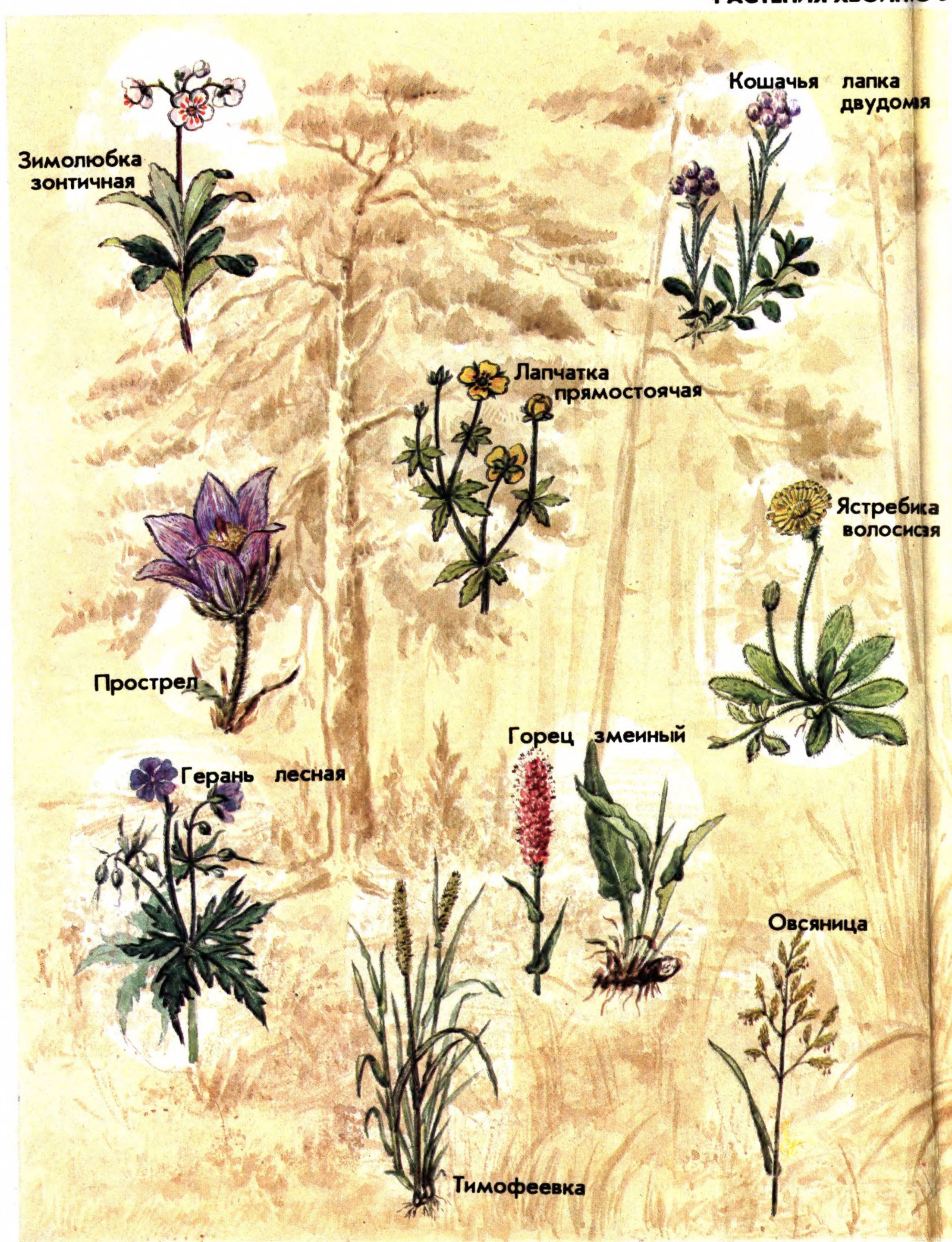


РАСТЕНИЯ

ПРОСВЕЩЕНИЕ


Зимолюбка зонтичная
Кошачья лапка двудом
Лапчатка прямостоячая
Ястребика волосис
Прострел
Горец змеиный
Герань лесная
Овсяница
Тимофеевка

...Ю ЛЕСА И БОЛОТА

Линнея северная

Грушанка круглолистная

Вероника лекарственная

Подъельник

Седмичник европейский

Клюква

Пушица

Белокрыльник болотный

Болотный мирт

Как пользоваться учебником

По этому учебнику вы будете учиться в VI и VII классах. С помощью оглавления вы легко найдете нужные вам разделы.

Изучая тему параграфа, внимательно прочитайте его текст. Особое внимание обратите на понятия, выделенные жирным шрифтом, а также на рисунки, номера которых указаны в тексте. Прочтите все подписи к рисункам, они помогут вам лучше понять содержание параграфа. На обороте переплета (форзаце) изображены растения, характерные для разных растительных сообществ нашей страны. К этим изображениям нужно обращаться во время изучения последней XIV главы «Растения и окружающая среда».

В конце каждого параграфа знаком ● и крупным шрифтом указали новые для вас понятия. Объясните эти понятия. Если в объяснении возникают трудности, еще раз перечитайте текст параграфа. Знаком ? отмечены вопросы к параграфу, на которые вы должны ответить. Знаком отмечены практические работы, а знаком — самостоятельные задания, которые нужно выполнить, чтобы глубоко усвоить материал соответствующих разделов. В конце глав I, IV, VII и X под знаком даны сезонные задания на осень, зиму, весну и лето. Выполнять эти задания нужно систематически в течение 2—3-х месяцев.

Каждая глава завершается разделом «Что мы узнали из главы», который отмечен вертикальной чертой. Этот раздел поможет вам повторить и лучше усвоить содержание главы в целом.

После вас учебником будут пользоваться другие учащиеся. Берегите его. Аккуратно перелистывайте страницы, не загибайте углов, не перегибайте книгу. Для быстрого нахождения нужного текста пользуйтесь специальными закладками.

БИОЛОГИЯ

растения
бактерии
грибы
лишайники

Учебник для 6—7 классов общеобразовательных учреждений

Рекомендовано Министерством общего и профессионального образования Российской Федерации

5-е издание

**Москва
«Просвещение»
1999**

УДК 373.167.1:57
ББК 28.5я72
Б63

Авторы: Т. И. Серебрякова, А. Г. Еленевский, М. А. Гуленкова, А. М. Розенштейн, Н. И. Шорина

Биология: Растения, бактерии, грибы, лишайники: Учеб. для 6—7 кл.
Б63 общеобразоват. учреждений / Т. И. Серебрякова, А. Г. Еленевский, М. А. Гуленкова и др.— 5-е изд.— М.: Просвещение, 1999.—224 с.: ил.— ISBN 5-09-008715-6.

УДК 373.167.1:57
ББК 28.5я72

Учебное издание

Серебрякова Татьяна Ивановна
Еленевский Андрей Георгиевич
Гуленкова Мария Андреевна
Розенштейн Александр Михайлович
Шорина Нина Ивановна

БИОЛОГИЯ. РАСТЕНИЯ, БАКТЕРИИ, ГРИБЫ, ЛИШАЙНИКИ
Учебник для 6—7 классов общеобразовательных учреждений

Зав. редакцией *Е. К. Липкина*
Редакторы *Е. Д. Богданова*, *Т. В. Григорьева*
Художественные редакторы *Т. В. Бусарова, Е. А. Финогенова*
Оформление художника *Е. Ю. Герчук*
Иллюстрации художников *В. С. Юдина, О. И. Руновской, Б. А. Гомона*
Технические редакторы *Г. В. Субочева, Н. В. Семёнова*
Корректор *М. Ю. Сергеева*

Налоговая льгота — Общероссийский классификатор продукции ОК 005-93—953000. Изд. лиц. № 010001 от 10.10.96. Подписано к печати с диапозитивов 14.01.99. Формат 70×90 1/16. Бумага офсетная № 1. Гарнитура Литературная. Печать офсетная. Усл. печ. л. 16,38+форз. 0,44. Усл. кр.-отт. 67,5. Уч.-изд. л. 14,65+форз. 0,53. Доп. тираж 100 000 экз. Заказ № 8241.

Государственное унитарное предприятие ордена Трудового Красного Знамени издательство «Просвещение» Государственного комитета Российской Федерации по печати. 127521, Москва, 3-й проезд Марьиной рощи, 41.

Государственное унитарное предприятие Смоленский полиграфический комбинат Государственного комитета Российской Федерации по печати. 214020, Смоленск, ул. Смольянинова, 1.

ISBN 5-09-008715-6

Оглавление

ВВЕДЕНИЕ

§ 1. Биология — наука о живой природе. Ботаника — наука о растениях

Что такое биология. Вы открыли учебник биологии. А что такое биология? Слово это составлено из двух греческих слов: «биос» — жизнь и «логос» — учение. Значит, *биология* — это учение о жизни, или, иными словами, это наука о живой природе.

Из курса природоведения вы уже узнали, что живая природа состоит из *растений* и *животных*. Они живут в различных условиях. Как разнообразны условия жизни, так разнообразны животные и растения.

Какие организмы составляют живую природу. А только ли животные и растения составляют живую природу? Встречаются и незеленые организмы, похожие на растения. Это прежде всего *грибы* — отдельная группа организмов. Всем известны съедобные грибы: белые, подосиновики, маслята и многие другие. К грибам относят и разные плесени.

Особую группу представляют *бактерии* — мельчайшие живые существа, видимые только под микроскопом.

Итак, живая природа состоит из четырех групп, или царств: бактерии, грибы, растения, животные (рис. 1).

Растительный покров Земли. Изучение живой природы мы начнем с растений. Вся земная суша, кроме Антарктиды, самых северных частей Арктики и очень высоких горных вершин, покрыта растениями. Луга, леса, степь, тундра, пустыня вместе образуют *растительный покров* Земли. Его называют *естественным растительным покровом.* Поля, сады, огороды, парки, скверы, газоны городов — это *искусственный растительный покров.*



Рис. 1. Представители царств: животные, растения, грибы, бактерии

Что такое ботаника. *Ботаника* — это наука о растениях и растительном покрове. Слово «ботаника» происходит от греческого «ботанэ», что значит трава, растение. Ученые-ботаники выясняют, какие особенности строения имеют разные растения, как происходят их питание, рост, размножение, развитие и расселение, какие условия им необходимы. Изучая остатки давно вымерших растений, ученые стараются восстановить историю развития растительного мира на Земле с тех давних времен, когда жизнь на ней только появилась. И конечно, очень важно знать и подробно изучать те свойства растений, которые полезны человеку или, наоборот, вредны ему.

В этом учебнике вы найдете сведения не только о растениях, но и о других организмах — бактериях, грибах и лишайниках.

БИОЛОГИЯ. ЦАРСТВА ЖИВОЙ ПРИРОДЫ: ЖИВОТНЫЕ, РАСТЕНИЯ, ГРИБЫ, БАКТЕРИИ. РАСТИТЕЛЬНЫЙ ПОКРОВ (ЕСТЕСТВЕННЫЙ И ИСКУССТВЕННЫЙ). БОТАНИКА.

?

1. Что является предметом изучения биологии? Что является предметом изучения ботаники? **2.** На какие царства делят живую природу? **3.** О представителях каких царств будет рассказано в этом учебнике?

§ 2. Значение растений на Земле

Значение растений в природе. Если бы не было растений, то не было бы на Земле и разнообразия живых организмов. Без растений не могут существовать ни животные, ни человек. В чем же заключается секрет такой необходимости растений для жизни на Земле?

Во-первых, зеленые растения выделяют кислород, необходимый для дыхания как самих растений, так и других организмов. Чем меньше растений вокруг нас, тем труднее дышать.

Во-вторых, растения способны образовывать из неорганических веществ неживой природы сложные органические вещества, без которых не могут жить животные и человек, а также грибы и бактерии. Все эти организмы зависят от растений. Травоядные (растительноядные) животные поедают растения, а хищные, питаясь травоядными, получают таким образом переработанную ими растительную пищу. Человек, как известно, питается и растительной, и животной пищей, но животная пища не может быть получена без растений. Если погибнут зеленые растения, погибнут от голода животные и люди.

Растения дикорастущие и культурные и их значение для человека. Естественный растительный покров существовал на Земле задолго до появления человека. Он состоит из растений, называемых *дикорастущими.* Они растут, размножаются и расселяются без участия человека (только иногда человек невольно разносит, например на своей одежде, некоторые цепкие плоды и семена). Многие дикорастущие рас-

тения человек использует как строительный материал, топливо, сырье для различных отраслей промышленности и приготовления лекарственных препаратов, пищевые продукты.

Культурными называют растения, специально выведенные и выращиваемые человеком. К ним относят в первую очередь *пищевые* растения, например: зерновые — пшеница, рожь, ячмень, просо, рис, кукуруза, овес; зернобобовые — горох, бобы, соя; овощи — картофель, капуста, свекла, морковь, редис; плодово-ягодные — яблоня, вишня, смородина, виноград; масличные — подсолнечник, горчица. *Кормовые* растения для скота также разводят специально, например кормовую свеклу, турнепс. *Технические* растения дают сырье для промышленности, например лен, хлопок. *Декоративные* растения выращивают для украшения нашей жизни: астры, пионы, гладиолусы, розы и многие другие.

За культурными растениями нужен уход. Часто они нуждаются в большем количестве тепла и влаги, чем местные дикорастущие растения. У каждого культурного растения были и есть дикие предки. Первые культурные растения появились тогда, когда первобытный человек догадался посеять или посадить около своего жилища дикорастущие съедобные растения, которые он до того собирал в природе.

Многие дикорастущие растения еще не изучены, и поэтому не познаны их полезные для человека свойства и качества. Научные исследования, которые проводят ученые, позволят в будущем ввести в культуру новые растения, которые сегодня можно встретить только в качестве дикорастущих. Дикорастущие растения всегда будут нужны как источник для выведения новых сортов культурных.

РАСТЕНИЯ ДИКОРАСТУЩИЕ. РАСТЕНИЯ КУЛЬТУРНЫЕ. РАСТЕНИЯ ПИЩЕВЫЕ, КОРМОВЫЕ, ТЕХНИЧЕСКИЕ, ДЕКОРАТИВНЫЕ.

1. В чем значение зеленых растений на Земле? **2.** Почему летом горожане стараются уехать из города в сельскую местность? **3.** Какие культурные и дикорастущие растения вам известны? **4.** Каково значение культурных растений в жизни человека?

§ 3. Изучение и охрана растительного мира

Почему растения надо охранять. Представляя себе роль растений, мы должны очень бережно относиться к ним и делать все для того, чтобы сохранить на Земле ее растительный покров.

Но чтобы сохранить растительный мир, надо знать, что ему угрожает. Диким и культурным растениям одинаково опасны стихийные бедствия: засухи, наводнения, преждевременные или слишком сильные морозы, нападения вредителей. Кроме того, человек с давних пор вырубает леса, чтобы освободить площади под пашни и чтобы получить строительный

материал, топливо, разные продукты переработки древесины (например, бумагу). В последние десятилетия на растительный покров оказывают пагубное влияние отходы промышленности, особенно химической, целлюлозно-бумажной, горнодобывающей, а также теплоэнергетика. Для посева хлебов распахивают степи и луга. В европейской части страны почти не осталось уже настоящих нетронутых участков степей. В степях и на лугах, в том числе горных, пасут скот, и иногда его так много, что животные не только съедают зеленые части растений, но и вытаптывают их почти полностью. Для получения новых площадей под пашню осушают болота, при этом гибнет болотная растительность, мельчают реки, меняется климат, исчезают животные — обитатели болот и глубоководных водоемов.

Есть и другие опасности. В последнее время очень многие люди увлеклись туризмом, ходят в походы, отдыхают в лесах. При этом отдельные участки сильно вытаптывают, ломают и рубят деревья и кустарники. Нередко от неосторожного обращения с огнем возникают лесные пожары, уничтожающие растительность.

Многие растения очень чувствительны к дыму и ядовитым газам и страдают от их действия.

Лекарственные и красиво цветущие растения постепенно исчезают из растительного покрова той или иной местности из-за массового их сбора. Они не успевают восстанавливаться после усиленного выкапывания, обрывания цветков, вытаптывания.

Изучение растений — основа их правильного использования и охраны. Теперь вам стало ясно, что угрожает растениям. Но как же быть? Ведь нельзя полностью отказаться от использования лесных, луговых и прочих угодий, нельзя не рубить лес и не пасти скот, не развивать отрасли промышленности. Значит, необходим строго научный подход к использованию растительных богатств, рассчитанный на долговременное сохранение растительного покрова. Нельзя распахивать все степи, иначе будет разрушаться и развеиваться черноземная почва, исчезнут степные растения, не следует осушать все болота.

Но для того чтобы правильно использовать растительные богатства, необходимо знать строение и жизнь растений, их потребности и возможности. Без этих знаний нельзя обойтись и при выращивании культурных растений. Поэтому вы и изучаете основы ботаники еще в школе.

При этом вы должны уметь вести себя в природе: не рвать дикорастущих цветов, а лекарственные растения собирать только под руководством взрослых, заботясь о сохранении запасов этих целебных трав. По мере сил нужно помогать лесничествам в деле возобновления и охраны леса. Обязательно нужно принять участие в озеленении

своего города, поселка, пришкольного участка. Нужно научиться смотреть на растения как на живые существа, без которых невозможна жизнь человека, но которые уже теперь просят у человека защиты.

Заповедники и ботанические сады. Для того чтобы сохранить образцы растительного и животного мира в их естественном состоянии, создают *заповедники.* Это такие территории, которые полностью или частично исключены из хозяйственного использования. Они служат базой для работы ученых-биологов: ботаников и зоологов.

Ученые создают *Красные книги,* где указаны редкие исчезающие растения, которые нуждаются в охране.

Показать людям разнообразие растений, сохранить редкие виды, вывести новые сорта, переселить растения в новые для них условия помогают *ботанические сады.* В них ученые создают коллекции растений всего земного шара. Растения из жарких стран выращивают в оранжереях, где круглый год поддерживают достаточно высокую температуру и влажность.

ЗАПОВЕДНИКИ. БОТАНИЧЕСКИЕ САДЫ. КРАСНЫЕ КНИГИ.

1. Что угрожает растениям и растительному покрову? **2.** Почему мы изучаем ботанику? **3.** Что могут сделать школьники в деле охраны растительного мира? **4.** Что такое заповедники и для чего их создают? **5.** Что такое ботанические сады и зачем они нужны?

Что мы узнали из введения.

Биология — это наука о живой природе, а ботаника — часть биологии, изучающая растения и растительный покров.

Живая природа состоит из четырех царств: животные, растения, грибы, бактерии.

Зеленые растения выделяют кислород, необходимый для дыхания всех живых существ.

Зеленые растения создают органические вещества, необходимые для питания человека, животных, грибов, бактерий.

Дикорастущие растения являются резервом для выведения новых сортов культурных растений.

Использование растительных богатств человеком должно быть спланировано так, чтобы не был нанесен ущерб растительному покрову Земли.

Заповедники — это такие территории, которые исключены из хозяйственного использования с целью сохранения растений и животных в их естественном состоянии.

Ботанические сады позволяют показать людям разнообразие растений, сохранять редкие, выводить новые сорта, переселять растения в новые для них условия.

Глава I. ОБЩЕЕ ЗНАКОМСТВО С ЦВЕТКОВЫМИ РАСТЕНИЯМИ

§ 4. Признаки цветковых растений. Высшие и низшие растения

Цветковые растения. Со строением и жизнью растений мы познакомимся сначала на примере цветковых. Это самая многочисленная группа зеленых растений: их около 250 тыс. видов. Они широко распространены на земном шаре. Вам знакомы яблоня, вишня, дуб, ландыш, мать-и-мачеха и многие другие растения.

Тело *цветковых растений* состоит из органов, которые имеют определенную внешнюю форму и выполняют определенную работу, или, как говорят, функцию. Внутреннее строение каждого органа сложное и соответствует его функции. Какие же это органы?

Органы растения. У цветковых растений есть корни, побеги, цветки и плоды с семенами (рис. 2). Побег состоит из стебля и листьев. Цветки и плоды — органы, которые характерны только для цветковых, их нет у других растений. Например, у хвойных деревьев есть корни, стебли и листья в виде иголочек, но никогда не бывает цветков и плодов: вместо них образуются шишки с семенами. К нецветковым также принадлежат папоротники, мхи и другие растения, которые никогда не цветут (рис. 3).

Высшие и низшие растения. Все растения, цветковые и нецветковые, имеющие корни и побеги, называют *высшими растениями.* Высшие растения, как правило, обитают на суше, но среди них есть и такие, которые живут в водоемах, например элодея, рдест.

Есть растения, у которых нет не только цветков и плодов, но и корней, и стеблей, и листьев. Это — *низшие растения* (рис. 4). Они



Рис. 2. Цветковое растение и его органы

Сосна Хвощ луговой Плаун булавовидный Папоротник

Ламинария Спирогира Хлорелла

Рис. 3. Нецветковые высшие растения

Рис. 4. Низшие растения (водоросли)

живут в пресной и морской воде и их называют *водорослями*.

ЦВЕТКОВЫЕ РАСТЕНИЯ. ОРГАНЫ ЦВЕТКОВОГО РАСТЕНИЯ — КОРНИ, ПОБЕГИ (СТЕБЛИ И ЛИСТЬЯ), ЦВЕТКИ, ПЛОДЫ, СЕМЕНА. ВЫСШИЕ РАСТЕНИЯ. НИЗШИЕ РАСТЕНИЯ. ВОДОРОСЛИ.

?

1. Какие растения относят к высшим, а какие — к низшим? Каковы основные признаки высших и низших растений? 2. Какие растения называют цветковыми? 3. К какой группе вы отнесете дуб, тополь, ель? Докажите свое мнение. 4. Какие растения, обитающие в воде, нельзя назвать водорослями? Почему?



Органы цветкового растения

1. Рассмотрите цветковое растение. Найдите его органы: корень, побег, цветки и плоды.

2. Рассмотрите другое цветковое растение, найдите эти же органы.

3. Сравните органы двух разных цветковых растений (размеры, форму, окраску). Что общего у этих двух растений? Чем они различаются?

§ 5. Вегетативные органы цветковых растений

Вегетативные органы и их функции. Корни и побеги называют *вегетативными* органами (от латинского слова «вегетативус» — растительный). Они служат прежде всего для питания и, следовательно, поддерживают повседневную жизнь растения. Зимой, когда многие деревья бывают без листьев, растения находятся в состоянии покоя. И только весной, когда отрастут новые побеги — стебли с листьями, растение переходит к активному образу жизни. Цветки и плоды

не могут появиться сами по себе, нужны стебли, на которых они образуются и по которым к ним поступают питательные вещества из корней и листьев. Растение без корней погибает.

Кроме питания все вегетативные органы выполняют функцию дыхания. Дышат все живые организмы: грибы, растения, животные, человек. Дыхание — такой же жизненно важный процесс, как и питание. Без него растение жить не может.

У вегетативных органов есть и другие функции, но питание и дыхание — самые главные. В результате питания и дыхания происходят рост и развитие растений.

Побеги и почки. Вы, наверное, обращали внимание на то, что листья всегда находятся на стебле. Они не могут образовываться на корне или на других листьях. У некоторых растений, например у подорожника, одуванчика, листья очень сближены, располагаются у поверхности земли, их часто называют «прикорневыми». Но если внимательно рассмотреть строение этих растений, осторожно разрезав основание пучка листьев вдоль, то можно легко убедиться, что и здесь есть стебель, только он очень короткий. От стебля отходят листья.

Кроме листьев на стебле располагаются почки. Особенно они хорошо заметны у деревьев и кустарников осенью, когда листья опадают. Есть почки и у травянистых растений.

Таким образом, стебель с листьями и почками вместе образуют единый орган, который и называют *побегом* (рис. 5).

Что такое почки? В чем их функция? Оказывается, весной из почек образуются новые побеги. В этом можно убедиться даже зимой, поставив в воду ветки тополя, сирени или других растений (только ставить ветки в воду надо во второй половине зимы). Значит, почка — это будущий побег, или, иначе, зачаток побега. За счет почек побеги могут расти дальше и ветвиться.

?

ВЕГЕТАТИВНЫЕ ОРГАНЫ. ПОБЕГ.

1. Какие органы растения называют вегетативными? **2.** Что такое побег? **3.** Что такое почка? **4.** Перечислите функции побега, которые вы уже знаете.

§ 6. Репродуктивные органы цветковых растений

Цветки, плоды и семена. Цветки, плоды и семена выполняют совсем другие функции по сравнению с корнями и побегами. Эти органы,

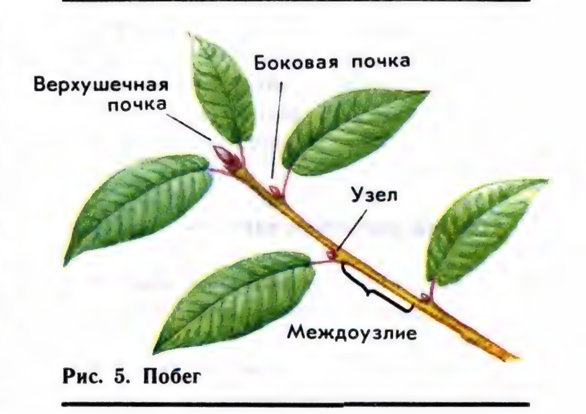


Рис. 5. Побег

в отличие от вегетативных, появляются на растении только в определенный период, а пока их нет, растение может жить и без них. В неблагоприятных условиях растение может прожить всю жизнь в вегетативном состоянии и не образовывать цветков и плодов.

У одних растений цветение продолжается всего несколько часов, у других — несколько дней или недель, у третьих — несколько месяцев. Но каждый отдельный цветок существует обычно недолго. При длительном цветении у растений образуется множество цветков, и они сменяют друг друга. После цветения из цветков образуются плоды, внутри которых созревают семена.

Функции репродуктивных органов. Из семян вырастают новые растения, похожие на материнские. Посеяв семена пшеницы, мы получим новые растения пшеницы, посеяв семена льна — новые растения льна. Значит, семена служат для образования потомства, из них вырастут новые растения. Так как семян на одном растении обычно бывает много, то и новых растений от одного материнского может тоже вырасти много. Таким образом происходит *семенное размножение* — увеличение числа растений при помощи семян.

Цветки, плоды и семена — органы размножения, или, по-другому, *репродуктивные органы* (рис. 6). Слово «репродукция» — латинское, оно означает «воспроизведение».

Плоды и семена обычно имеют

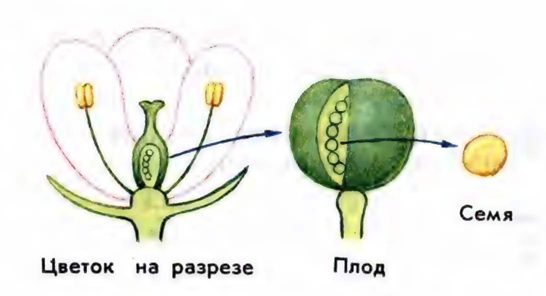


Рис. 6. Репродуктивные органы растения

приспособления для распространения. Расселение растений — это тоже функция плодов и семян.

Таким образом, вегетативные органы нужны растению для поддержания его собственной жизни, для питания, дыхания, роста и развития, а репродуктивные органы служат для образования потомства, то есть для продолжения существования данных растений. Позже вы узнаете, что у некоторых растений и вегетативные органы служат для размножения.

Представьте себе, что все луговые ромашки или купальницы по какой-либо причине перестали давать плоды и семена. К чему это приведет? Через несколько лет, когда от старости погибнут последние экземпляры этих многолетних растений, на Земле не останется ни одной ромашки, ни одной купальницы. Эти растения перестанут существовать навсегда. Наше предположение вовсе не так уж фантастично, если вспомнить, какие громадные букеты из ромашки и купальницы нередко собирают и ребята, и взрослые. Если каждый

год обрывать все цветки, то не будет ни плодов, ни семян.

РЕПРОДУКТИВНЫЕ ОРГАНЫ. СЕМЕННОЕ РАЗМНОЖЕНИЕ.

1. Какие органы называют репродуктивными? Каковы их функции? 2. Что такое семенное размножение растений? В чем его значение? 3. В чем отличие функций вегетативных и репродуктивных органов? Может ли растение жить без репродуктивных органов? А без вегетативных?

§ 7. Жизненные формы растений

Что такое жизненная форма растения. Растения различаются между собой по форме и окраске цветков, плодов, листьев, почек и т. д. Но когда мы приходим, например, в лес, нам бросаются в глаза прежде всего не эти признаки, а весь общий облик растения. Поэтому на вопрос, какие растения вы видели в лесу, каждый сможет ответить: «деревья, кустарники, травы», даже если не знает названия ни одного из этих растений, не видел цветков, не запомнил форму листьев. Общий внешний облик растения называют его *жизненной формой*. Дуб, осина, клен имеют жизненную форму *дерева;* орешник, калина, бузина, сирень — жизненную форму *кустарника;* ландыш, копытень, клевер, земляника — *травы.*

Деревья. Взрослые деревья — это обычно крупные растения. Главная часть внешнего облика дерева — это один мощный ствол (толстый стебель), несущий наверху *крону* из ветвей (побегов разного возраста) (рис. 7).

Все деревья — *многолетние растения.* Известны деревья, прожившие более трехсот лет. Ствол и ветви их нарастают в длину и толщину, становятся твердыми («одревесневают»), а снаружи покрываются бурой, сероватой или коричневой (у березы — белой) корой. Самые долговечные из деревьев относятся к группе цветковых растений — каштан благородный (известен экземпляр возрастом 2000 лет), дуб (до 1000 лет), бук (до 900 лет).

Средняя высота крупных деревьев в наших лесах 20—30 м.

Рекордсмены среди цветковых — некоторые виды австралийских эвкалиптов (до 100 м). Для сравнения напомним, что высота 16-этажного жилого дома примерно 50 м.

Но есть и очень низкорослые

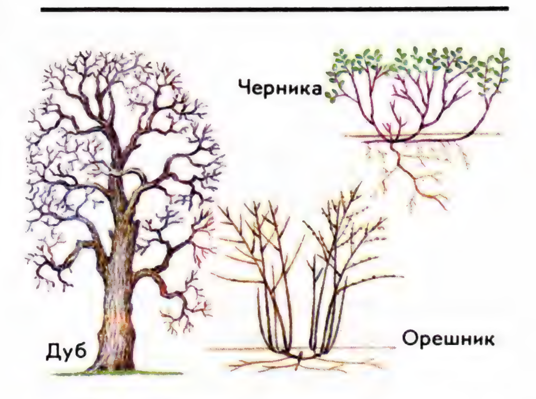


Рис. 7. Дерево, кустарник, кустарничек

деревья. Яблоня в садах обычно имеет высоту всего 5—6 м, а некоторые сорта — карликовые — до 2—3 м. В Японии искусные садовники выращивают с помощью особых приемов ухода в горшках карликовые декоративные деревца, которые выглядят как игрушечные, однако возраст их может быть до нескольких сотен лет.

Кустарники. Кустарники отличаются от деревьев тем, что у них не один ствол, а много стволиков разной толщины и высоты (рис. 7). Они отходят от общего основания, скрытого обычно под землей. У лещины (орешника) кусты могут достигать высоты 5—6 м. В кусте всегда можно обнаружить и совсем молодые тонкие «хлыстики» (их охотно срезают для удочек), и высокие и толстые стволики с небольшими кронами. Некоторые стволики в старом кусте уже совсем сухие, на них нет ветвей с листьями. Продолжительность жизни одного стволика с кроной в кусте орешника в среднем 25—30 лет. Но такие стволики сменяют друг друга в течение нескольких сотен лет. Таким образом, общая продолжительность жизни кустарника может быть не меньше, а больше, чем у дерева.

Кроме лесных кустарников можно назвать и садовые, культурные: смородину, крыжовник, малину, сирень, жасмин и другие.

Рябина, черемуха могут расти иногда в виде дерева, а иногда в виде кустарника.

Кустарнички. *Кустарничками* называют жизненную форму многолетних растений, похожих на кустарники, но гораздо меньших размеров, не выше полуметра, чаще — 20—30 см. Среди лесных кустарничков всем известны брусника и черника (рис. 7), а также вереск, растущий в сухих сосновых борах. В отличие от кустарников, кустарнички со всеми своими почками зимой полностью укрыты снеговым покровом.

Травянистые растения. Травянистые растения, или просто травы, имеют, как правило, зеленые стебли. У многих трав ежегодно надземные органы отмирают. Высота травянистых растений в среднем меньше, чем у деревьев и кустарников, но есть и очень высокие, например подсолнечник, кукуруза, тростник, крапива. Очень крупны тропические травы: банан (до 6 м, некоторые до 15 м), сахарный тростник, из стеблей которого добывают сахар (до 7 м). Иногда в садах разводят как декоративное растение гигантскую сахалинскую гречиху, превышающую в высоту многие садовые кустарники.

ЖИЗНЕННЫЕ ФОРМЫ РАСТЕНИЙ — ДЕРЕВЬЯ, КУСТАРНИКИ, КУСТАРНИЧКИ, ТРАВЫ. МНОГОЛЕТНИЕ РАСТЕНИЯ.

1. Какие жизненные формы растений вы знаете? **2.** Чем различаются между собой деревья, кустарники и кустарнички? **3.** Чем характеризуются травянистые растения?

§ 8. Разнообразие травянистых растений

Однолетние травы. Основной особенностью травянистых растений является то, что у них сочный или мягкий надземный стебель. Среди трав есть *однолетние,* вся жизнь которых укладывается в один *вегетационный период* (рис. 8) (так называют часть года, благоприятную для роста растений; в нашем климате это весна, лето и часть осени). Семена однолетников прорастают обычно весной; растение быстро достигает своих окончательных размеров, зацветает, приносит плоды и семена, а затем все целиком отмирает. К однолетним травам принадлежат многие культурные растения: овес, кукуруза, просо, огурец, горох, помидор, редис; декоративные цветочные растения: астры, бархатцы, петуния, табак. Из дикорастущих к однолетникам относятся многие сорняки: лебеда, мокрица, пастушья сумка, редька дикая, василек синий.

Двулетние травы. Есть травы *двулетние,* которые живут два вегетационных периода. В первый год они образуют только вегетативные органы и накапливают много запасных веществ в корнях или стеблях. Зимой у них могут отмирать почти все или даже все листья, но остаются корни, укороченные стебли и почки. На второй год из почек вырастают цветоносные побеги, а после плодоношения растение полностью отмирает. Самые известные двулетники — культурные овощные растения: капуста, морковь, свекла (рис. 8). Они обычно не могут перезимовывать сами в открытом грунте. Осенью их выкапывают и хранят в специальных помещениях — погребах или подвалах. Отобранные для получения семян растения весной снова высаживают. Дикорастущих двулетников сравнительно немного. К ним относят сорняки — чертополох, лопух обыкновенный. На лугах встречаются двулетники тмин и цикорий.

Многолетние травы. Большинство трав — *многолетние.* Многие из них не доходят до цветения ни в первый, ни во второй год жизни: первые цветущие побеги они дают только через 5—10 лет после прорастания семян. Потом цветение и плодоношение повторяется ежегодно в течение 10—20, а иногда и нескольких десятков лет. Каждый год из почек образуются новые надземные побеги. К концу вегетационного периода эти побеги отмирают, но не целиком: остается нижняя часть с почками, расположенными на уровне почвы или под землей. Иногда побеги ложатся на землю и оказываются засыпанными растительными остатками, прижатыми к земле или даже втянутыми под землю с помощью растущих корней (рис. 8).

Многолетние побеги или части побегов, на которых располагаются зимующие почки, у трав всегда находятся под землей или на самой

ее поверхности. (Вспомните, что у деревьев и кустарников и даже у кустарничков многолетние побеги с зимующими почками возвышаются над землей, иногда очень высоко.) В подземных органах у многолетних трав накапливаются запасные питательные вещества, за счет которых весной вырастают из почек новые побеги.

Почему дикорастущие травы надо беречь. Если, собирая букет из дикорастущих многолетних трав — ромашек, колокольчиков, зверобоя и других, человек небрежно дергает побеги, то нередко он вырывает из земли и их подземные части, а также и корни. В букете они не нужны, поэтому их отрывают и выбрасывают. А ведь именно на подземных частях растения и находятся почки, из которых должны были вырасти побеги будущего года! Но теперь они уже не вырастут... Значит, таким хищническим способом сбора цветов очень легко погубить растения в той или иной местности. Кое-где угроза полного уничтожения нависла над купальницей желтой, ландышем, примулой-баранчиком, колокольчиками и другими растениями.

Помните, что многолетние травы с яркими цветками не могут вырасти из семян на том же месте за один год, как часто думают. Тем более, что, оборвав цветки, мы лишаем



Рис. 8. Травянистые растения: однолетнее (горец птичий), двулетнее (свекла), многолетнее (копытень европейский)

растение возможности образовать семена.

Помните также, что самые красивые и изящные букеты — те, которые со вкусом составлены из нескольких побегов, а не громадные беспорядочные охапки их. Не собирайте редкие, запрещенные к сбору растения. А еще лучше — любуйтесь цветками, не срывая их. Научитесь фотографировать растения.

ОДНОЛЕТНИЕ, ДВУЛЕТНИЕ, МНОГОЛЕТНИЕ ТРАВЫ. ВЕГЕТАЦИОННЫЙ ПЕРИОД.

1. Как подразделяют травы по продолжительности жизни? **2.** Какие жизненные формы растений вам известны? Приведите примеры. **3.** Где находятся зимующие почки у деревьев и кустарников? А где находятся зимующие почки у многолетних трав?

Что мы узнали из главы I

Растения делят на высшие и низшие. У высших растений тело расчленено на органы — корни и побеги, имеющие определенное строение и выполняющие определенные функции. Низшие растения имеют более простое строение, у них нет расчленения тела на специализированные вегетативные органы.

Цветковые растения — это высшие растения, у которых образуются цветки и плоды с семенами.

Вегетативные органы — корни и побеги служат для поддержания жизни данного растения, прежде всего для питания и дыхания.

Репродуктивные органы — цветки и образующиеся из них плоды с семенами служат для образования потомства, для размножения и расселения.

Цветковые растения представлены различными жизненными формами: деревьями, кустарниками, кустарничками и травами. Все древесные растения многолетние. Травы могут быть однолетние, двулетние и многолетние. Повредить многолетнее растение очень легко, а чтобы выросло новое, нужно очень много времени и благоприятные условия. Поэтому надо очень бережно относиться к дикорастущим многолетникам!

Осеннее задание

1. По дороге в школу обратите внимание на состояние травянистых растений на обочине дороги, на газоне, на пришкольном участке. Какие из растений еще сохранили зеленые листья?

2. Найдите зимующие почки у многолетних трав (манжетки, лютика, подорожника, лапчатки гусиной и других).

3. Соберите опавшие листья, засушите их. Смонтируйте коллекцию листьев, напишите названия растений.

4. Заведите дневник наблюдений за сезонными изменениями природы (календарь природы). Отмечайте в нем состояние растений пришкольного участка, парка, леса, луга. Обратите внимание на время пожелтения листьев у разных деревьев и кустарников, время листопада. Рассмотрите зимующие почки деревьев и трав и зарисуйте их в календаре природы.

Глава II. ВЕЩЕСТВА РАСТЕНИЙ. КЛЕТОЧНОЕ СТРОЕНИЕ РАСТЕНИЙ

§ 9. Вещества, из которых состоит растение

Чтобы понять строение и жизнь растений, их потребности, а также оценить пользу, которую приносят растения в хозяйстве человека, нужно узнать, из каких веществ они состоят. Простые опыты и наблюдения помогут нам выяснить это.

Вода в растениях. Что будет со срезанной зеленой травой (листья и

стебли растений), если ее оставить на солнце или положить в сухое теплое место, например на печку или батарею отопления? Она высохнет и станет сеном. Высушить можно и корни, и цветки, и плоды. Все знают сухой компот, который состоит из кусочков сухих яблок, груш, урюка (сушеные абрикосы), изюма (сушеный виноград).

Что же происходит с частями растений, когда они высыхают? Они теряют воду, которая была в их составе и необходима им для жизни. Во всех частях растений содержится вода. После ее удаления остается сухое вещество.

Проведем опыт для того, чтобы определить, много ли воды содержится в растениях. Возьмем свежие листья салата, взвесим их, затем высушим и снова взвесим. Вычислим разницу между сухой и сырой массой и процент воды в листьях салата. Оказывается, что в них более 90% воды. Такие опыты ученые ставили с разными растениями. Вот какие были получены результаты: в стеблях и листьях клевера — 75—78% воды, в плодах дикой яблони — 70—85%, в побегах березы (с листьями) — 45—50%.

Сухое вещество растений. Вы знаете из курса природоведения, что в природе различают две группы веществ: органические и неорганические. *Органические вещества* образуются только в телах живых организмов — растений, животных, грибов, бактерий. Вещества неживой природы — воду, газы, минералы называют *неорганическими,* или *минеральными.* Органические вещества легко обугливаются и сгорают, а природные неорганические в обычных условиях не горят. Сухие части растений горючи, поэтому их используют в качестве топлива.

В сухом веществе растений больше органических веществ. После их сгорания остается зола — это минеральные вещества. По сравнению с массой сгоревших дров масса оставшейся золы невелика (не более 10—12%). Эта несгораемая часть остается от любых частей растений. Значит, сухое вещество растений состоит из органических и минеральных веществ.

Какие же органические вещества есть в теле растений? Это *белки, жиры* и *углеводы.*

Белки. Название «белок» вызывает представление о яичном белке, и это правильно, только яичный белок животного происхождения. Растительные белки, играющие большую роль в питании животных и человека, есть во всех органах растения, но в наибольшем количестве заключены в семенах. Очень много их в семенах гороха, фасоли сои. Здесь белки откладываются в запас.

Жиры. Жиры в растениях — это разные растительные масла. Они, как и белки, необходимы растению для его жизни. В большом количестве жиры накапливаются главным образом в семенах, откуда их и получает человек для исполь-

зования в пищу или для технических нужд. Всем известно подсолнечное масло, которое выжимают из семян подсолнечника. Маслянисты также семена льна (из них получают льняное масло, олифу), семена конопли, хлопчатника, сои и многих других растений.

Углеводы. У растений углеводы представлены главным образом крахмалом, сахарами, клетчаткой. Эти вещества использует и человек. *Крахмал* — основная составная часть муки, получаемой из семян хлебных злаков. Но он есть не только в семенах. Крахмал откладывается в корнях, клубнях, стволах деревьев. Есть крахмал и в листьях. Крахмалисты некоторые плоды, например бананы. Обнаружить крахмал легко с помощью так называемой иодной пробы. От иода крахмал окрашивается в синий цвет. Нанесите каплю раствора иода на разрезанный клубень картофеля, и он посинеет.

Сахар в частях растений обнаружить еще проще. Какой вкус имеет корень моркови? свеклы? листья капусты? Какое качество мы больше всего ценим у плодов культурных растений — арбуза, дыни, винограда, яблони и многих других? Все эти части растений сладкие — они богаты сахарами. Больше всего сахара в корнеплодах сахарной свеклы и в стеблях тропического растения — сахарного тростника (его разводят, например, на Кубе) Из этих растений и добывают сахар.

Клетчатка (целлюлоза) — твердый углевод, придающий частям растений прочность, упругость. Она есть во всех органах, только в разных количествах. Из клетчатки состоят волокна, добываемые из стеблей льна (льняное волокно), а значит, и все льняные ткани — холсты, полотно. Из клетчатки состоят и длинные волоски на семенах хлопчатника — хлопок; из него делают вату, нитки, хлопчатобумажные ткани (ситец, сатин) и обычную бумагу.

ОРГАНИЧЕСКИЕ ВЕЩЕСТВА. НЕОРГАНИЧЕСКИЕ ИЛИ МИНЕРАЛЬНЫЕ ВЕЩЕСТВА. БЕЛКИ, ЖИРЫ, УГЛЕВОДЫ, КРАХМАЛ, САХАР, КЛЕТЧАТКА (ЦЕЛЛЮЛОЗА).

1. Из каких веществ состоит тело растения? **2.** Откуда растения берут воду? **3.** Почему в пустынях мало растений? **4.** В чем главное отличие органических веществ от минеральных? **5.** Какие группы растительных углеводов вы знаете? **6.** Как можно обнаружить крахмал? **7.** Из каких растений человек получает масла? **8.** Как использует человек клетчатку? Из каких растений получают пищевой сахар? **9.** В каких частях яблока больше целлюлозы — в кожице или в мякоти?

§ 10. Внутреннее строение органов. Увеличительные приборы

Внутреннее строение тела растений. Мы познакомились с органами растений, узнали, из каких веществ они состоят. Теперь заглянем внутрь этих органов, чтобы узнать их строение. Разрезав ножом

корень моркови или петрушки, мы увидим на срезе участки, различные по цвету и сочности. На разрезе яблока хорошо различимы кожица, мякоть и плотные пластиночки, окружающие семена. Поверхность пня от спиленного дерева неоднородна: видны слои, образующие как бы вставленные друг в друга кольца.

Значит, каждый орган растения имеет свое сложное внутреннее строение. Разобраться в нем помогут увеличительные приборы — лупа и микроскоп.

Увеличительные приборы. *Лупа* — это увеличительное стекло, выпуклое с двух сторон (линза), через которое можно видеть предметы увеличенными в несколько раз. Бывают лупы с увеличением в 2,5—10 раз, иногда даже в 20—25 раз.

Ручная лупа — линза, вставленная в оправу. Она имеет специальную ручку или футляр, который служит вместо ручки.

Препаровальная (штативная) лупа — состоит из оправы, в которую вставлены две линзы, и *штатива* — подставки со стеклянным *предметным столиком* и *зеркалом,* укрепленным под столиком. Рассматриваемый предмет — объект (от латинского слова «объектус» — предмет) кладут на столик (поэтому столик называют предметным), а с помощью зеркала устанавливают наиболее удобное освещение объекта. Особенно это важно, когда объект прозрачный (например, тонкий срез стебля).

Микроскоп (рис. 9) сложный прибор, дающий увеличение в десятки, сотни и даже тысячи раз. Микроскопы, которыми обычно пользуются в школе,— это световые микроскопы. При работе с ними мы видим непосредственно глазом изображение объекта, помещенного в поле зрения и освещенного с помощью зеркала.

Главные части светового микроскопа — *окуляр* (от латинского слова «окулюс» — глаз) и *объектив* (от «объект»), соединенные трубкой — *тубусом.* И окуляр, и объектив — это системы из нескольких линз в металлической оправе. Окуляр вставлен в тубус сверху и обращен к глазу наблюдателя, а объектив привинчен снизу и обращен к объекту. На объективах и окулярах цифрами указано то увеличение, которое они дают. При умножении увеличения объектива на увеличение окуляра мы получаем общее увеличение микроскопа, при котором рассматриваем объект.



Рис. 9. Световой микроскоп

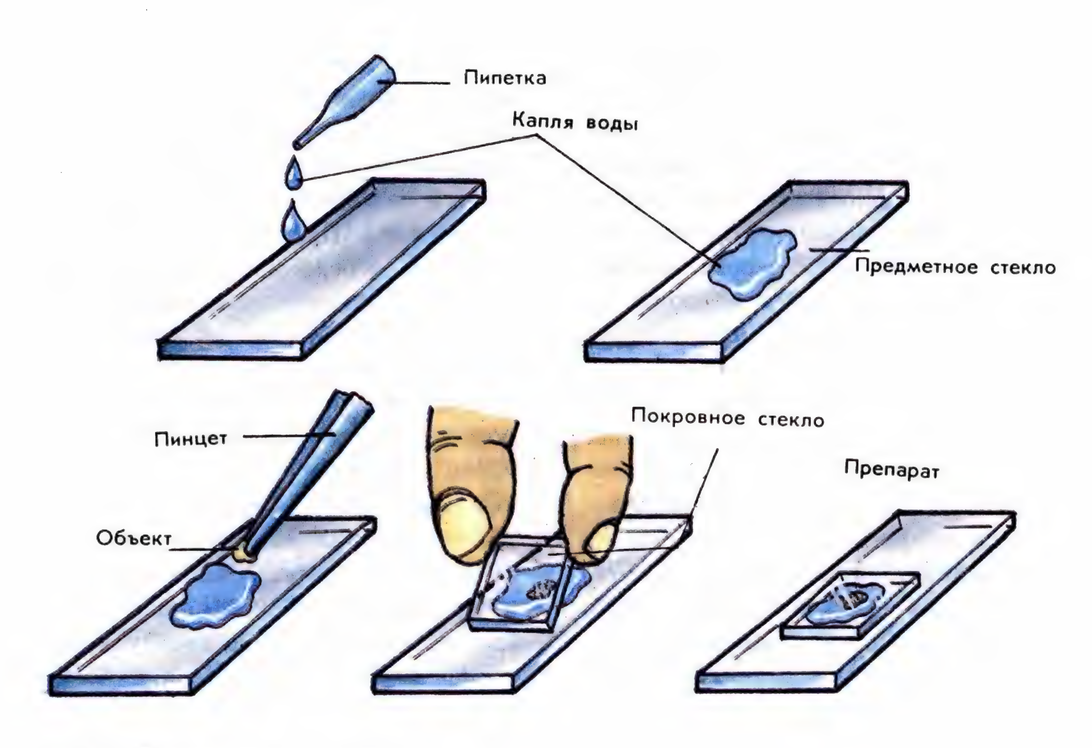


Рис. 10. Приготовление препарата

Тубус и предметный столик укреплены на *штативе*. В *предметном столике* против объектива имеется отверстие, через которое проходит свет. Направление и сила света регулируется зеркалом и дополнительными устройствами, укрепленными на штативе под столиком. Предметный столик (или тубус, в зависимости от марки микроскопа) может передвигаться вверх и вниз по штативу с помощью *регулировочных винтов,* при этом изменяется расстояние от объекта до объектива, чтобы получить наилучшую видимость.

Приготовление препаратов. Под лупой можно рассматривать части растений непосредственно, без всякой обработки. Чтобы рассмотреть что-либо под микроскопом, нужно приготовить препарат (рис. 10) (от латинского слова «препарацио» — подготовка). Объект помещают на *предметное стекло.* Для лучшей видимости и сохранности его кладут в каплю воды и прикрывают сверху очень тонким *покровным стеклом.* Такой препарат называют *временным,* после работы его можно смыть со стекла.

Но можно сделать и *постоянный препарат,* который будет служить многие года. Тогда объект заключают не в воду, а в специальное прозрачное смолистое вещество, ко-

торое быстро затвердевает, прочно склеивая предметное и покровное стекла. Существуют разнообразные красители, с помощью которых окрашивают препараты. Так получают постоянные окрашенные препараты.

ПРЕПАРОВАЛЬНАЯ ЛУПА. МИКРОСКОП. ШТАТИВ. ПРЕДМЕТНЫЙ СТОЛИК. ОБЪЕКТИВ. ОКУЛЯР. ТУБУС. РЕГУЛИРОВОЧНЫЕ ВИНТЫ. ПРЕДМЕТНОЕ СТЕКЛО. ЗЕРКАЛО. ПОКРОВНОЕ СТЕКЛО. ВРЕМЕННЫЙ ПРЕПАРАТ. ПОСТОЯННЫЙ ПРЕПАРАТ.



Ознакомление с устройством микроскопа и овладение приемами пользования им

1. Ознакомьтесь с устройством микроскопа, рассмотрите его. Рассмотрите рисунок микроскопа в учебнике и найдите на нем все обозначенные части.

2. Поставьте микроскоп ручкой штатива к себе против левого плеча примерно в 2—3 см от края стола. Специальной салфеткой протрите объектив, окуляр и зеркало.

3. Зеркалом направьте свет в отверстие предметного столика. Посмотрите в окуляр и проверьте, достаточно ли освещено зрительное поле. Если света недостаточно, поворотом зеркала увеличьте освещенность зрительного поля.

4. Протрите салфеткой предметное и покровное стекла.

5. На предметное стекло капните пипеткой каплю воды. В каплю воды положите маленький кусочек ваты и покройте сверху его покровным стеклом. Излишек воды удалите фильтровальной (промокательной) бумагой.

6. Положите приготовленный вами препарат на предметный столик так, чтобы кусочек ваты оказался над центром отверстия. Прижимами укрепите предметное стекло на предметном столике.

7. Поверните револьверную головку и поставьте в рабочее положение объектив ×8. Посмотрите, какой окуляр стоит в вашем микроскопе, поставьте окуляр ×7. Какое увеличение даст в данном случае микроскоп?

8. Глядя на объектив сбоку, пользуясь регулировочными винтами, поднимите столик так, чтобы расстояние от покровного стекла до объектива было не больше 5—6 мм.

9. Глядя в окуляр, осторожно с помощью регулировочных винтов опускайте предметный столик до тех пор, пока не будут четко видны волокна ваты.

10. Поверните револьверную головку и установите в рабочее положение объектив ×20. Какое увеличение даст микроскоп?

11. Слегка подрегулируйте положение предметного столика и добейтесь, чтобы волокна ваты были четко видны.

12. Смените окуляр ×7 на окуляр ×15. Какое увеличение даст микроскоп? Рассмотрите волокна ваты при этом увеличении.

§ 11. Клеточное строение органов растений

Клеточное строение мякоти плодов. Даже невооруженным глазом, а еще лучше под лупой можно видеть, что мякоть зрелого арбуза, помидора, яблока состоит из очень мелких крупинок, или зернышек. Это *клетки* — мельчайшие «кирпичики», из которых состоят тела всех живых организмов. Клеточное строение растений было открыто в XVII в. благодаря изобретению микроскопа.

Если рассмотреть мякоть плода помидора и арбуза при увеличении микроскопа примерно в 56 раз, видны округлые прозрачные клетки. У яблока они бесцветные, у арбуза и помидора — бледно-розовые. Клетки в «кашице» лежат рыхло, разъе-

динены между собой, и поэтому хорошо видно, что каждая клетка имеет свою *оболочку*, или стенку.

Внутреннее живое содержимое клеток можно рассмотреть только при большом увеличении микроскопа. Под оболочкой расположена бесцветная *цитоплазма,* в ней более плотный комочек — *ядро* и прозрачные пузырьки — *вакуоли,* заполненные водянистым *клеточным соком.* В клетках арбуза клеточный сок окрашен в розовый цвет. В клетках помидора клеточный сок бесцветен, а в цитоплазме видны очень мелкие, окрашенные в красноватый цвет тельца, их называют *пластидами.* В одних клетках растений они могут быть окрашенными (как в клетках мякоти томата), в других — бесцветными.

Хлоропласты в клетках листа элодеи. Рассмотрим под микроскопом лист элодеи, который состоит всего лишь из двух слоев клеток. Клетки листа прямоугольные, вытянутые. Они плотно прилегают друг к другу. В их прозрачной цитоплазме видны зеленые пластиды (рис. 12) — это *хлоропласты* (от греческих слов «хлорос» — зеленый и «пластос» — оформленный). Хлоропластов так много, что трудно рассмотреть ядро, которое в клетке тоже есть.

В каждой живой клетке растений есть только один какой-либо вид пластид (рис. 11): или бесцветные, или цветные. Последние могут быть желтыми, красными, оранжевыми или зелеными. Цветные пластиды определяют цвет органа. Функции пластид разнообразны, и с ними мы познакомимся позднее.

Запасные вещества в клетке. *Запасными* называют вещества, которые откладываются в большом количестве и используются не сразу. Чаще всего в клетках можно обнаружить запасной крахмал. На тонком срезе клубня картофеля можно видеть, что в тонкостенных клетках мякоти довольно много крупных бесцветных зернышек овальной формы. Это *крахмальные зерна* (рис. 11). Они имеют слоистое строение.

Ученые установили, что крахмал накапливается в бесцветных пластидах. Форма и размеры крахмальных зерен в клетках различных растений неодинаковые. Под микроскопом можно отличить крахмальные зерна картофеля, пшеницы, кукурузы и других растений.

Капли запасного *масла* в клетках семян масличных растений (например, подсолнечника, льна) сосредоточены в цитоплазме.

Запасные белки накапливаются в клеточном соке. Когда вакуоли подсыхают (при созревании семян), они превращаются в твердые *белковые зерна.* От крахмальных их можно отличить на препарате с помощью иодной пробы. Крахмальные зерна окрасятся в синий цвет, а белковые — в желтый. Разноцветную картину можно получить, обработав раствором иода срез семян гороха, где много крахмала и белка. Запасной белок может откладываться и в бесцветных пластидах.

Основные части растительной клетки. Мы рассмотрели разные примеры и теперь можем подвести итог. Итак, живая клетка растений состоит из следующих составных частей:

1. Живое содержимое клетки. Оно представлено полужидкой прозрачной цитоплазмой, в которой находятся более плотное ядро, многочисленные пластиды, а также вакуоли (от латинского слова «вакуус» — пустой) или одна крупная вакуоля (рис. 12).

2. Различные включения в живом содержимом клетки. Это чаще всего отложения запасных питательных веществ: белковые зерна, капли масла, крахмальные зерна.

3. Клеточная оболочка, или стенка. Она прозрачная, плотная, упругая, не дает цитоплазме растекаться, придает клетке определенную форму (рис. 12).

Кратко мы можем охарактеризовать клетку так: клетка — это единица строения растения. Она состоит из цитоплазмы, ядра, пластид; включений и клеточной оболочки.

КЛЕТКА. ОБОЛОЧКА. ЦИТОПЛАЗМА. ЯДРО. ВАКУОЛЬ. КЛЕТОЧНЫЙ СОК. ПЛАСТИДЫ. ХЛОРОПЛАСТЫ. ЗАПАСНЫЕ ВЕЩЕСТВА. КРАХМАЛЬНЫЕ ЗЕРНА. КАПЛИ МАСЛА. БЕЛКОВЫЕ ЗЕРНА.

1. Из чего состоят все органы растений? 2. Назовите составные части клетки. 3. Какие части у изученных вами клеток бесцветные, а какие окрашены? 4. Что такое пластиды? Какие виды пластид встречаются в растительных клетках? Каков их цвет? 5. Что такое хлоропласты? 6. Чем объясняется зеленая окраска листьев и стеблей? яркая окраска плодов рябины, шиповника, корня моркови? 7. Какие запасные питательные вещества накапливаются в вакуолях? 8. В каких частях клетки накапливается крахмал? В каком виде он представлен в клетке? 9. В каких частях клетки накапливаются запасные белки?



Рис. 11. Хромопласты и крахмальные зерна

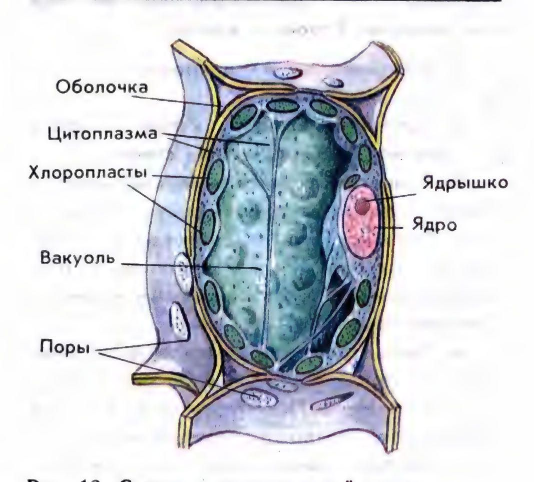


Рис. 12. Строение растительной клетки



Приготовление препарата мякоти плода помидора, изучение его с помощью лупы

1. Предметное и покровное стекла протрите салфеткой. Пипеткой нанесите каплю воды на предметное стекло.

2. Препаровальной иглой возьмите маленький кусочек мякоти плода помидора

и положите его в каплю воды на предметное стекло. Разомните мякоть препаровальной иглой до получения кашицы и накройте ее покровным стеклом. Излишек воды удалите фильтровальной бумагой.

3. Рассмотрите препарат с помощью лупы. Вы увидите, что мякоть плода помидора имеет зернистое строение. Это клетки.

4. Зарисуйте группу клеток. Рисунок подпишите.



Приготовление препарата кожицы чешуи луковицы лука, рассматривание ее под микроскопом. Строение клетки

1. Предметное и покровное стекла протрите салфеткой.

2. Пипеткой капните каплю слабого раствора иода на предметное стекло.

3. Пинцетом снимите маленький кусочек тонкой кожицы с сочной чешуи луковицы лука. Положите кусочек кожицы в каплю слабого раствора иода, осторожно расправьте кожицу препаровальными иглами и накройте покровным стеклом.

4. Рассмотрите приготовленный вами препарат при увеличении в 56 раз (объектив ×8, окуляр ×7). Осторожно передвигая предметное стекло по предметному столику, найдите такое место на препарате, где лучше всего видны клетки.

5. Зарисуйте группу клеток. Обратите внимание на взаимное расположение клеток. Плотно ли прилегают они друг к другу?

6. Рассмотрите клетки при увеличении микроскопа в 300 раз (объектив ×20, окуляр ×15). Найдите в клетке оболочку, цитоплазму, ядро и вакуоль с клеточным соком.

7. Рассмотрите постоянный препарат «Кожица лука» при увеличении в 300 раз. Сравните его с препаратом, приготовленным вами. Зарисуйте одну клетку и подпишите ее части.



Рассматривание хлоропластов под микроскопом

1. Приготовьте препарат листа элодеи: а) протрите салфеткой предметное и покровное стекла, на предметное стекло капните каплю воды; б) отделите пинцетом один лист элодеи и положите его в каплю воды; в) препаровальными иглами осторожно расправьте лист и покройте его покровным стеклом.

2. Рассмотрите препарат под микроскопом при увеличении в 300 раз (объектив ×20, окуляр ×15). Найдите в клетке листа элодеи хлоропласты.

3. Нарисуйте клетку листа элодеи и подпишите ее части: оболочку, цитоплазму, ядро, хлоропласты.

§ 12. Состав растительной клетки. Понятие о тканях

Вещества растительной клетки. Живая клетка содержит большое количество воды (70—90% от сухой массы). Больше воды в живом содержимом клетки, особенно в вакуолях, и гораздо меньше в оболочке. В живом содержимом клетки преобладает белок, имеются жироподобные вещества. Есть в клетке красящие вещества, это *пигменты*. Одни из них растворены в клеточном соке вакуоли, другие находятся в цветных пластидах. В зеленых пластидах — хлоропластах находится пигмент *хлорофилл* (от греческих слов «хлорос» — зеленый, «филлон» — лист). Клетка богата и другими органическими и минеральными веществами. Многие из них растворены в клеточном соке вакуоли.

Оболочка растительной клетки состоит главным образом из клетчатки (целлюлозы).

Межклетники. Клетки в теле

растения соединены между собой. Вещество, соединяющее клетки друг с другом, называют *межклеточным*. Иногда это соединение очень прочное и плотное (вспомните лист элодеи), а иногда — рыхлое и непрочное (мякоть арбуза, помидора). При неплотном соединении между клетками бывают пространства бóльших или мéньших размеров. Пространства между клетками называют *межклетниками*. Они заполнены воздухом или, реже, водой.

Растительные ткани. Группу соединенных друг с другом клеток, выполняющих определенную функцию в организме, называют *тканью*. Примером ткани может быть кожица чешуи луковицы лука. Под микроскопом видно, что она состоит из одного слоя продолговатых клеток. Они плотно прилегают друг к другу, что соответствует защитной функции кожицы. Кожицу, которая находится на поверхности органов растения и выполняет защитную функцию, называют *покровной тканью* (рис. 48). Покровная ткань есть на поверхности всех органов растения.

В клетках мякоти плодов и в клетках чешуи луковицы лука накапливаются запасные вещества и вода. Плоды и луковицы сочны и питательны. Ткани, в клетках которых накапливаются запасные вещества, называют *запасающими тканями*.

Бывают клетки с очень толстыми стенками, ими образованы скорлупа ореха, желудя, косточки сливы, абрикоса, вишни. Клетки здесь

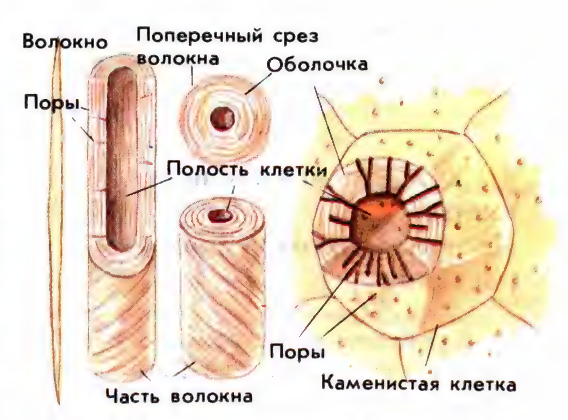


Рис. 13. Клетки механической ткани

образуют сплошную твердую ткань. Ее относят к *механическим*, или *опорным, тканям* (рис. 13). Их главный признак — толстостенные клетки. Живое содержимое часто отсутствует, но оно было в молодых растущих клетках, а потом полностью разрушилось.

Вот мы и познакомились с тремя видами растительных тканей: запасающей, покровной и механической. Другие ткани мы рассмотрим позже.

ПИГМЕНТЫ. ХЛОРОФИЛЛ. МЕЖКЛЕТОЧНОЕ ВЕЩЕСТВО. МЕЖКЛЕТНИКИ. ТКАНЬ. ПОКРОВНАЯ ТКАНЬ. ЗАПАСАЮЩАЯ ТКАНЬ. МЕХАНИЧЕСКАЯ ИЛИ ОПОРНАЯ ТКАНЬ.

?

1. В каких частях клетки есть вода? **2.** В каких частях клетки ее больше? Какие вещества входят в состав живого содержимого клетки? **3.** Что такое пигменты? В каких частях клетки они встречаются? Что такое хлорофилл? В какой части клетки он находится? **4.** Какое вещество обязательно входит в состав оболочки клетки? **5.** Какие ткани в теле растения выполняют опорную

функцию? **6.** Как узнать клетки механической ткани на срезе органа под микроскопом?

§ 13. Жизнедеятельность клетки. Деление клеток и рост растения

Движение цитоплазмы. В клетке происходят все необходимые жизненные процессы. Одно из видимых проявлений жизнедеятельности клетки — *движение цитоплазмы.* Если некоторое время понаблюдать за клетками листа элодеи под микроскопом, то можно заметить движение хлоропластов внутри каждой клетки. Они двигаются, увлекаемые круговым током цитоплазмы. Цитоплазма также имеет способность сжиматься и вновь расправляться.

Обмен веществ. Клетка питается, то есть поглощает вещества из внешней среды и превращает их в вещества своего тела. Клетка дышит, поглощая кислород и выделяя углекислый газ. Вещества в живой клетке не остаются постоянными, они изменяются. При этом они взаимодействуют друг с другом, соединяются и вновь распадаются. Многие продукты распада клетка выделяет во внешнюю среду. Описанные процессы, протекающие в клетке, называют *обменом веществ.* Обмен веществ — главное проявление жизнедеятельности организма, всех его клеток.

Поступление веществ в клетку и выход их из клетки. Вещества передвигаются внутри одной клетки, а также из клетки в клетку, из одной части растения в другую. Поступление веществ в клетку из внешней среды и прохождение их из клетки в клетку зависит от *проницаемости оболочек и цитоплазмы.*

Оболочка и цитоплазма легко пропускают воду и газы (например, кислород, углекислый газ). Для многих веществ, растворенных в воде, целлюлозная оболочка тоже легко проницаема, а живая цитоплазма поглощает и пропускает их только избирательно. Избирательное поглощение свойственно только живым клеткам. Если же цитоплазму убить, например кипячением, она становится проницаемой для любых веществ.

Деление клеток. Одно из важнейших проявлений жизни клеток — их способность к делению. При этом из одной исходной (материнской) клетки получаются две дочерних. Каждая из них постепенно дорастает до размеров материнской и может снова делиться. Так увеличивается число клеток в теле растения и образуются различные ткани. Растение растет за счет деления и роста клеток.

Деление — очень сложный процесс (рис. 14). Главную роль при этом играет ядро. Оно делится первым. Перед делением в нем становятся заметными *хромосомы.* Каждая хромосома делится продольно, очень точно на две половинки. Эти половинки расходятся к двум противоположным концам материн-

ской клетки, где участвуют в образовании новых, дочерних ядер. В клетке их оказывается два. Позднее каждая хромосома нового ядра достраивает недостающую половину, «ушедшую» в другое дочернее ядро. В новом ядре оказывается столько же хромосом, сколько было в материнской клетке. В цитоплазме возникает перегородка, и клетка разделяется на две, каждая со своим ядром. Перегородка состоит из двух целлюлозных оболочек и слоя межклеточного вещества между ними, склеивающего их. В перегородке остаются очень мелкие отверстия. Благодаря им сохраняется связь между цитоплазмами соседних клеток. Таким образом живое содержимое всех клеток соединено друг с другом.

Образовательные ткани. К делению способны далеко не все клетки цветкового растения Живые клетки делятся обычно только в молодом состоянии. Когда они становятся взрослыми, утолщаются стенки, накапливается много клеточного сока и разных запасных веществ, способность к делению теряется. Ткани, состоящие из молодых делящихся клеток, называют *образовательными*.

У цветковых растений образовательная ткань находится в определенных частях их тела, а именно — на верхушках (кончиках) корней и побегов. За счет этой ткани органы растут в длину. Есть еще

Рис. 14. Деление клетки

слои образовательных тканей в стеблях и корнях, за счет которых эти органы могут долго расти в толщину. С работой образовательных тканей мы познакомимся подробно при изучении отдельных органов цветковых растений.

ДВИЖЕНИЕ ЦИТОПЛАЗМЫ. ОБМЕН ВЕЩЕСТВ. ИЗБИРАТЕЛЬНАЯ ПРОНИЦАЕМОСТЬ ЦИТОПЛАЗМЫ. ПРОНИЦАЕМОСТЬ ОБОЛОЧКИ. ДЕЛЕНИЕ КЛЕТОК. ХРОМОСОМЫ. ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ТКАНЬ.

?

1. Какие признаки жизнедеятельности клетки можно наблюдать под микроскопом? **2**. Какие жизненные процессы протекают в клетке? **3.** Что такое обмен веществ? **4.** Вещества могут переходить из клетки в клетку и из внешней среды в клетку. Какие свойства оболочки и цитоплазмы этому способствуют, а какие мешают? **5.** Какое значение имеет деление клеток? **6.** Опишите процесс деления клетки. Что при этом происходит с ядром? **7.** Каждая ли клетка растения способна делиться? **8.** Какую ткань называют образовательной? Назовите ее местоположение в теле цветкового растения.

Что мы узнали из главы II

В состав растений входят: органические и неорганические (в числе последних вода) вещества. Среди органических веществ главную роль играют белки, углеводы, жиры.

Тело растения состоит из клеток. Клетка — основная единица тела растения.

В живой растительной клетке различают целлюлозную оболочку и живое содержимое, представленное цитоплазмой, в которой находятся ядро, пластиды и вакуоли. В клетке имеются и запасные вещества.

Каждая живая клетка питается, дышит, в ней постоянно происходит превращение веществ (обмен веществ). Важные признаки жизнедеятельности клетки — движение цитоплазмы, деление.

Связь клеток с внешней средой и между собой (поглощение и выделение веществ, прохождение их из клетки в клетку) возможна благодаря проницаемости оболочки и избирательной проницаемости цитоплазмы.

Клетки разных частей растений неодинаковы по форме, размерам, содержимому. Группы клеток, соединенных друг с другом, сходных по строению и выполняющих определенные функции, называют тканями.

Мы узнали некоторые виды тканей и их главные признаки: образовательные — способность к постоянному делению клеток, за счет образовательных тканей происходит рост растения; запасающие ткани — накопление запасных питательных веществ и воды; покровные — наружное положение, плотное расположение клеток, защита других тканей; механические — клетки с утолщенными и прочными оболочками, выражена опорная функция.

Глава III. СЕМЯ

§ 14. Строение семян двудольных растений

Внешнее строение семени фасоли. Познакомимся со строением семени фасоли (рис. 15). Оно крупное, и все его части можно легко рассмотреть. Извлечем семя из плода, намочим его в воде и рассмотрим. Семя фасоли почковидное, уплощенное, снаружи покрыто толстой *семенной кожурой*. Окраска кожуры может быть различной — белой, коричневатой или пятнистой («мраморной»). Семенная кожура предохраняет от высыхания и механических повреждений остальные части семени.

На вогнутой стороне семени фасоли видно небольшое овальное пятнышко — рубец от *семяножки*, которая соединяла незрелое семя со стенкой плода. Это пятнышко называют *рубчиком*. Рядом с руб-

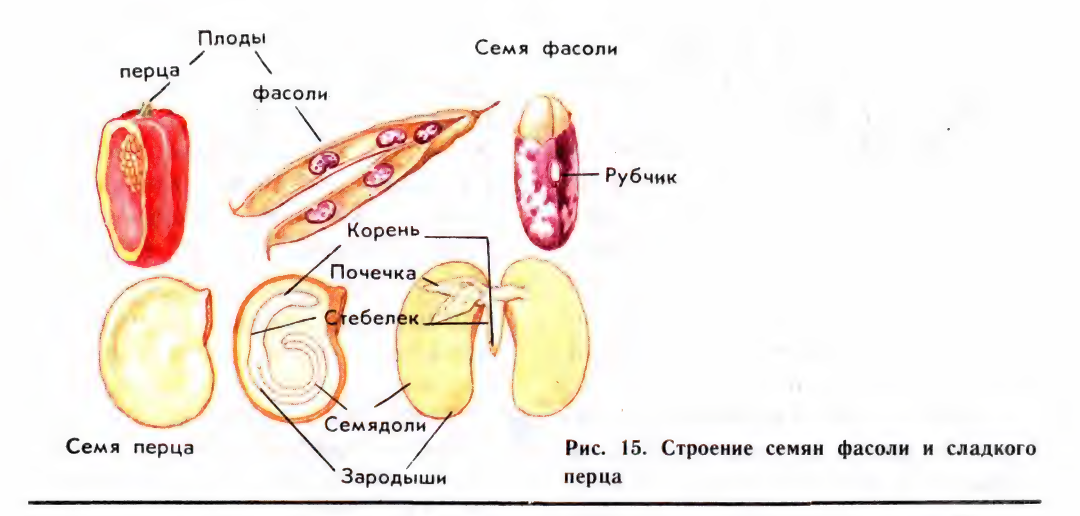


Рис. 15. Строение семян фасоли и сладкого перца

чиком в семенной кожуре находится крохотное отверстие — *семявход*. При намачивании через семявход внутрь семени легко проникает вода. Если слегка сжать намоченное семя, то из семявхода выступает капелька воды.

Внутреннее строение семени фасоли. Снимем семенную кожуру. С намоченного семени она снимается легко, а с сухого удалить ее очень трудно. После удаления кожуры в руках остается *зародыш* — маленькое растеньице (рис. 15). Его-то и защищает семенная кожура. Внимательно рассмотрим зародыш. Хорошо видны два толстых зародышевых листа. Эти зародышевые листья называют *семядолями*. Семядоли у фасоли крупные, мясистые, именно на их долю приходится бóльшая часть массы зародыша.

С вогнутой стороны семядолей, там, где был семявход, виден небольшой цилиндрический *зародышевый стебелек,* который постепенно переходит в очень короткий *зародышевый корешок*. Стебелек и корешок плотно прижаты к щели между семядолями.

Осторожно раздвинем семядоли. Между ними видна *почечка зародыша*. Удалим одну семядолю и рассмотрим почечку. Она находится на верхушке зародышевого стебелька, который у фасоли изогнут. В почечке хорошо различимы зачаточные листья. Ниже почечки на стебле располагаются семядоли.

Таким образом, зародыш обладает теми же вегетативными органами, что и взрослое растение. У зародыша есть корень и побег. Зародышевый побег состоит из стебелька, двух зародышевых листьев (семядолей) и почечки.

Растения, зародыш которых имеет две семядоли, относят к двудольным. Это — картофель, помидоры, морковь, яблоня, дуб, ясень, огурцы, баклажаны и многие другие растения.

Строение семени перца. Однако не у всех двудольных растений семена имеют точно такое же строение, как у фасоли. Познакомимся со строением семени сладкого перца (рис. 15). Оно плоское, круглое, слегка желтоватое. Рубчик в виде вытянутой площадочки расположен на узком ребре семени в его основании. Семенная кожура твердая и прочная, но сравнительно тонкая.

Сквозь кожуру просвечивает контур зародыша, который изогнут и расположен ближе к ребру семени. Центральная часть семени занята особой запасающей тканью, которую называют *эндоспермом* (от греческих слов «эндо» — внутри, «сперма» — семя). На разрезе семени перца, сделанном параллельно его плоской стороне, хорошо видно, что зародыш окружает эндосперм.

Сравним строение семян фасоли и перца и выделим черты их сходства и различия. Сходство проявляется в том, что семена имеют семенную кожуру и зародыш с двумя семядолями. Однако у фасоли эндосперма нет и запасные вещества отложены в семядолях, то есть в листьях зародыша. У перца эндосперм хорошо развит, и именно в нем отложены запасные вещества семени, а семядоли тонкие. У зародыша перца почечка слабо развита и представлена маленьким участком образовательной ткани.

Большинство двудольных растений имеет семена с эндоспермом. Эндосперм хорошо представлен в семенах помидоров, баклажанов, сирени, мака, липы. В семенах льна, яблони эндосперм хотя и имеется, но он невелик, и питательные вещества запасены также в зародышах, преимущественно в семядолях. У тыквы, подсолнечника, дуба, орешника, гороха в зрелых семенах эндосперм практически отсутствует и запасные вещества отложены в семядолях.

СЕМЕННАЯ КОЖУРА. СЕМЯНОЖКА. РУБЧИК. СЕМЯВХОД. ЗАРОДЫШ. СЕМЯДОЛЯ. ЗАРОДЫШЕВЫЙ КОРЕШОК. ЗАРОДЫШЕВЫЙ СТЕБЕЛЕК. ПОЧЕЧКА ЗАРОДЫША. ДВУДОЛЬНЫЕ РАСТЕНИЯ. ЭНДОСПЕРМ.

?

1. Каково строение семян двудольных растений? Назовите основные части семян. **2.** Какова роль семенной кожуры? **3.** Какое строение имеет зародыш семени двудольного растения? Назовите его органы? **4.** Что представляет собой эндосперм? Какова его роль? **5.** В каких частях семени могут накапливаться запасные вещества?

Строение семян двудольных растений

1. Рассмотрите сухие и набухшие семена фасоли и перца. Измерьте длину и ширину набухших и сухих семян сначала фасоли, а затем перца. Какие семена больше — набухшие или сухие? Чем вы это можете объяснить?

2. Найдите у семян рубчик и семявход.

3. Нажмите пальцами на боковые поверхности набухшего семени фасоли. Что вы наблюдаете?

4. Препаровальным ножом сделайте надрез на выпуклой стороне набухшего семени фасоли и снимите кожуру. Рассмотрите семенную кожуру и убедитесь, что она плотная. Каково значение кожуры в жизни семени?

5. Под семенной кожурой находится зародыш. Рассмотрите его внешний вид.

Найдите и рассмотрите с помощью лупы зародышевый стебелек и корешок. Раздвиньте семядоли и рассмотрите почечку.

6. Ответьте на вопросы: из каких частей состоит семя фасоли? Какие органы имеет зародыш?

7. Рассмотрите продольный разрез семени перца. Найдите и рассмотрите с помощью лупы зародыш и эндосперм. В зародыше найдите и рассмотрите его органы: зародышевый корешок, стебелек, почечку, семядоли.

8. Сравните строение семян фасоли и перца. Что у них общего и в чем различие? Запишите в тетрадь вывод об особенностях строения у семян двудольных растений.

§ 15. Строение семян однодольных растений

Строение семени лука. Мы рассмотрели строение семян, у которых зародыш имеет две семядоли. А все ли семена цветковых растений имеют такое строение? Для того чтобы ответить на этот вопрос, познакомимся со строением семени лука.

Снаружи семя покрыто толстой семенной кожурой почти черного цвета. На поверхности семени заметны рубчик и семявход, расположенные рядом (рис. 16).

Разрежем семя лука вдоль. Под семенной кожурой расположен плотный стекловидный эндосперм, в котором находится зародыш. Зародыш семени лука крупный, согнут дугообразно. Корешок постепенно переходит в зародышевый стебелек, на котором расположен один тонкий зародышевый лист — семядоля. Семядоля как бы продолжает стебелек. Почечка слабо развита и скрыта под семядолей. Запасные

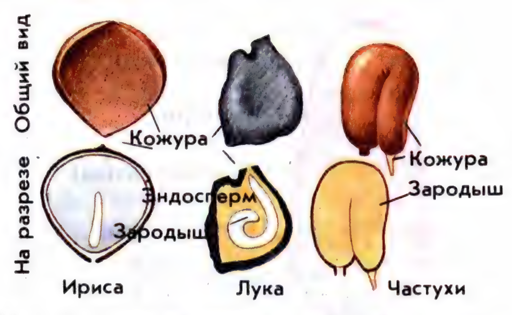


Рис. 16. Строение семян ириса, лука, частухи подорожниковой

вещества семени находятся в эндосперме, как и в семенах сладкого перца.

Сравним строение зародышей лука, фасоли и перца. Они имеют одни и те же органы: зародышевый корешок и зародышевый побег, состоящий из зародышевого стебелька, зародышевых листьев (семядолей) и почечки. Однако зародыши фасоли и перца имеют по две семядоли, расположенные друг против друга по бокам стебелька. У зародыша лука только одна семядоля, которая отходит от стебелька вблизи его верхушки.

Растения, зародыши которых имеют одну семядолю, называют однодольными.

Строение зерновки пшеницы. К однодольным растениям относят широко распространенную хлебную культуру — пшеницу (рис. 17). Кожура семени пшеницы плотно срослась со стенкой плода, называемого зерновкой. Окраска зерновок пшеницы беловатая или красноватая, в верхней части виден хохолок из волосков.



Рис. 17. Строение зерновки пшеницы

Если сделать продольный разрез зерновки, то мы увидим, что зародыш расположен у основания семени. Основную часть зерновки составляет эндосперм.

На препарате продольного разреза зерновки под микроскопом видны органы зародыша, зародышевый корешок, стебелек и почечка. Семядоля расположена сбоку зародыша на границе с эндоспермом и имеет форму щита, только очень маленького, поэтому семядолю и называют *щитком*.

Зародыш пшеницы, как и других хлебных культур, имеет своеобразное строение и отличается от других однодольных растений боковым положением семядоли и крупной, хорошо сформированной почечкой.

Среди однодольных встречаются растения, например стрелолист, частуха подорожниковая (рис. 16), семена которых не имеют эндосперма. В таких семенах запасные вещества сосредоточены в зародыше.

ОДНОДОЛЬНЫЕ РАСТЕНИЯ. ЩИТОК.

1. Сравните строение семени лука и зерновки пшеницы. В чем сходство и в чем различие их строения? **2.** Укажите важнейшие черты сходства и различия зародышей лука и пшеницы. Почему оба эти растения относят к однодольным? **3.** Чем отличается расположение зародышей и эндосперма в семенах лука, сладкого перца, в зерновках пшеницы? **4.** В чем сходство и в чем различие строения семян однодольных и двудольных растений? Назовите известные вам однодольные и двудольные растения. Приведите примеры двудольных растений, семена которых имеют развитый эндосперм. Назовите однодольные растения, семена которых лишены эндосперма.

Перечертите и заполните таблицу, ответив на вопросы первой колонки.

Строение семян однодольных и двудольных растений

Вопросы	Названия растений			
	фасоль	перец	пшеница	лук
Из каких частей состоит семя? Из каких органов состоит зародыш? Где находятся запасные вещества?				

Строение семени однодольного растения.

1. Рассмотрите сухую и набухшую зерновки пшеницы. Чем они отличаются? Попробуйте препаровальной иглой снять стенку плода с набухшей зерновки. Легко ли это сделать? Почему?

2. Пользуясь препаровальной лупой, рассмотрите препарат «Зерновка пшеницы — продольный разрез»:

а) найдите на препарате эндосперм, он занимает большую часть семени. Клетки эндосперма заполнены питательными веществами;

б) найдите на препарате зародыш. Найдите и рассмотрите зародышевый корешок, стебелек, почечку и семядолю.

3. Сравните семя фасоли с зерновкой пшеницы. Что у них общего? Чем они различаются?

§ 16. Вещества семени

Вода в семенах. Семена, используемые для посева, кажутся сухими. Чтобы выяснить, есть ли в них вода, положим на дно пробирки немного сухих семян и нагреем их над огнем. При этом держать пробирку над огнем надо горизонтально, чтобы ее верхняя часть оставалась холодной. Вскоре на внутренних стенках в холодной части пробирки мы заметим капли воды. Откуда появилась вода? Очевидно, это результат охлаждения водяных паров, выделившихся из семян. Следовательно, в сухих семенах содержится вода. Правда, в семенах, в отличие от других частей растения, воды очень мало. Если в листьях и сочных плодах содержится, как вы уже знаете, 70—95% воды, то в семенах — только 10—15% их массы. Итак, семена состоят главным образом из сухих веществ.

Сухие вещества семени. Попытаемся выяснить состав сухих веществ семени. Для этого будем продолжать нагревать семена в пробирке. Сначала будут выделяться бурые газы, а затем семена обуглятся. При полном сгорании семян от них останется лишь немного золы. В результате этого опыта можно прийти к выводу о том, что семена содержат горючие органические вещества и негорючие минеральные (золу). Золы в семенах немного — всего от 1,5 до 5% от сухой массы. Остальная часть приходится на долю органических веществ. Итак, в семенах откладываются в основном органические вещества.

Белок семени. Чтобы выяснить состав органических веществ, исследуем пшеничную муку. Вы знаете, что муку получают, размалывая на мельницах зерна пшеницы. Возьмем немного муки, добавим воды и замесим тесто. Попробуем тесто на язык — вкус теста пресный. Это показывает, что в семенах нет сахара, который обычен в сочных плодах и других частях растений.

Завернем комочек теста в марлю и тщательно промоем в сосуде с водой. После промывания вода в сосуде станет мутной, а в марле останется небольшой клейкий комочек — это *клейковина*. Клейковина представляет собой *растительный белок.*

Крахмал семени. Исследуем мутную жидкость, оставшуюся в сосуде, где мы промывали тесто. Для этого

капнем в жидкость 2—3 капли раствора иода. Жидкость в сосуде посинела, а это значит, что там есть крахмал. Если подействовать раствором иода на тщательно промытую клейковину, она почти не меняет окраску.

Итак, мы установили, что в семенах содержится растительный белок и крахмал. Оба эти вещества всегда присутствуют в семенах, но у разных растений в разных количествах. Семена гороха, фасоли, бобов и в особенности сои богаты растительным белком, он составляет третью-четвертую часть их сухой массы. У пшеницы, ржи, кукурузы растительного белка в семенах намного меньше, примерно десятая часть их сухой массы. Здесь преобладает крахмал, который составляет более половины их сухой массы.

Жиры семени. Кроме белка и крахмала из органических веществ в семенах есть еще растительные жиры. Это легко доказать. Раздавим на чистой белой бумаге семечко подсолнечника. Тотчас на бумаге появится жирное пятно.

У разных растений в семенах разное количество растительного жира. Семена фасоли, гороха, пшеницы, ржи содержат ничтожное количество жира, у семян льна, конопли примерно одна треть сухой массы приходится на жир, у подсолнечника — до половины и более.

РАСТИТЕЛЬНЫЙ БЕЛОК (КЛЕЙКОВИНА).

1. Из каких веществ состоят семена? В чем отличие состава семян от состава других органов растений? **2.** Семена каких растений содержат много крахмала? белка? **3.** Почему подсолнечник, лен, коноплю относят к масличным культурам?



Органические вещества семени

1. Возьмите немного пшеничной муки, добавьте в нее воды и сделайте небольшой комочек теста.

2. Заверните комочек теста в марлю и тщательно промойте его в стакане с водой. Как изменилась вода в стакане?

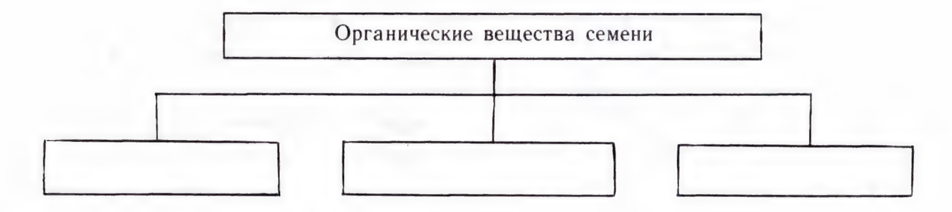
3. Капните 1—2 капли раствора иода в стакан с водой. Как изменилась окраска содержимого стакана?

4. Капните 1—2 капли раствора иода в стакан с водой, в котором промывали комочек теста в марле. Как изменилась окраска содержимого в стакане? Чем это можно объяснить?

5. Разверните марлю, в которой было тесто. Вы увидите на марле тягучую клейкую массу — клейковину, или растительный белок.

6. Возьмите семя подсолнечника и заверните его в лист белой бумаги. Надавите на семя тупым концом карандаша. Разверните лист бумаги и посмотрите, чем пропиталась бумага.

7. Перечертите схему и заполните ее.



§ 17. Условия прорастания семян

Необходимость влаги и воздуха для прорастания семян. Какие условия необходимы, чтобы семена начали прорастать? Для ответа на этот вопрос проведем опыты (рис. 18). Возьмем три стакана и положим на дно каждого по 10—15 семян гороха. Один стакан оставим сухим, второй заполним водой до краев, а в третий нальем воды столько, чтобы она смачивала семена, но не покрывала их полностью. Накроем стаканы стеклом. Через 4—5 дней проверим результаты. В первом стакане семена остались без изменений, во втором набухли, но не проросли, в третьем не только набухли, но и проросли.

Результаты показывают, что семена легко впитывают воду и набухают, увеличиваясь в объеме. При набухании клетки семена поглощают воду, крахмал и белки переходят в растворимую форму. Это необходимое условие для роста семени, перехода его из покоящегося состояния к активной жизни. Однако если, как это было во втором стакане, воздух не имеет доступа к семенам, то они хотя и набухают, но не прорастают. Семена проросли только в третьем стакане, где к ним был доступ воды и воздуха. Следовательно, для прорастания семян необходимы влага и воздух.

Потребность в воде и воздухе для прорастания семян у разных

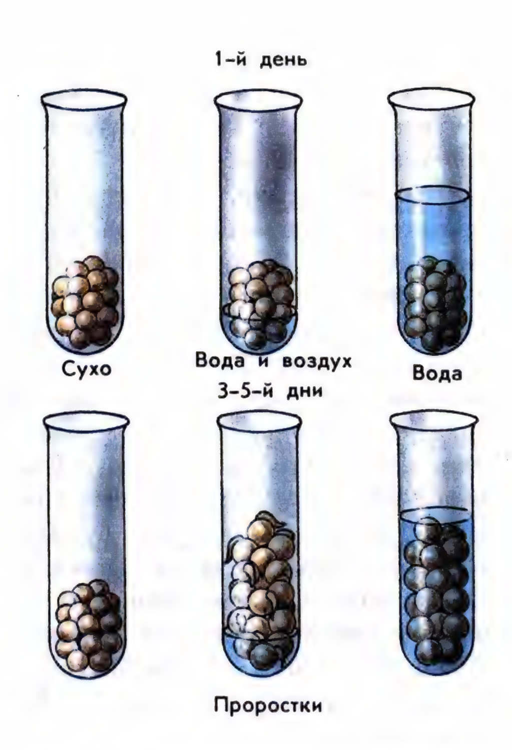


Рис. 18. Опыты по выявлению условий, необходимых для прорастания семян

растений различная. Засухоустойчивое просо начинает прорастать, если его зерновки поглотили воды вчетверо меньше их собственного веса. Для прорастания пшеницы и ржи необходимо вдвое, а для фасоли и гороха — вчетверо больше воды, чем для проса. Крупные семена огурцов, тыквы, фасоли, бобов, требующие для прорастания большого количества влаги, перед посевом лучше замачивать. Зерновки риса — обитателя болот и тимофеевки, живущей в поймах рек, могут прорастать под водой. Они довольствуются ничтожным количеством воздуха, который растворен

в воде. Зерновки пшеницы, ржи, овса нуждаются в большом количестве воздуха и не прорастают в переувлажненной почве.

Дыхание семян. Для чего при прорастании семенам нужна вода, мы выяснили. А зачем нужен воздух? Необходимость воздуха объясняется тем, что семена дышат, то есть они поглощают кислород и выделяют углекислый газ. Чтобы доказать *дыхание семян,* возьмем два стеклянных цилиндра. Один наполним на $^1/_3$ набухшими семенами, а другой оставим пустым. Оба цилиндра закроем стеклом. Через сутки возьмем горящую лучинку и внесем ее в пустой цилиндр. Лучинка продолжает гореть. Опустим ее в цилиндр с семенами. Лучинка гаснет.

Из курса природоведения вы знаете, что кислород воздуха поддерживает горение и поглощается при дыхании, а углекислый газ горение не поддерживает и выделяется при дыхании. Таким образом, опыт показывает, что прорастающие семена поглощают кислород из воздуха, который был в цилиндре, и выделяют углекислый газ. Значит, семена дышат.

Дышат и сухие, и прорастающие семена. Только дыхание сухих семян выражено слабо. При прорастании дыхание резко усиливается, поэтому семенам нужен постоянный приток кислорода. В процессе дыхания семена выделяют не только углекислый газ, но и тепло. По этой причине прорастающие семена нагреваются. Если семена лежат толстым слоем, они могут перегреться. Перегрев приводит к гибели зародышей, а семена с мертвым зародышем нежизнеспособны и не прорастают. Способны прорастать только семена с живым зародышем. Чтобы семена не портились, их хранят в сухих, хорошо проветриваемых помещениях. Все условия, необходимые для сохранности семян, созданы в зернохранилищах (элеваторах).

Необходимость определенной температуры для прорастания семян. Помимо влаги и кислорода на прорастание семян влияют температурные условия. В этом легко убедиться. Возьмем две стеклянные банки. На дно каждой положим по 10—15 семян фасоли и нальем столько воды, чтобы она только смачивала семена, но не покрывала их полностью. Накроем банки стеклом. Одну банку оставим в комнате при температуре 18—19°С, а другую выставим на холод (за окно или в холодильник), где температура не выше 3—4°С. Через 4—5 дней, проверив результаты, мы увидим, что семена проросли только в той банке, которая стояла в комнате. Следовательно, для прорастания семян необходима определенная температура.

Семена одних растений при прорастании требуют много тепла, другие — мало. Зерновки пшеницы и ржи прорастают при температуре 1—2°С, семена гороха и льна при 2—4°С, кукурузы, огурцов и тыквы при 12—14°С. С этими особен-

ностями семян связаны разные сроки посевов. Пшеницу и рожь высевают ранней весной, вскоре после таяния снега. Огурцы и кукурузу нужно сеять только в конце весны, когда почва хорошо прогреется.

Всхожесть семян. Способность семян к прорастанию называют *всхожестью.* Всхожесть семян — важный показатель их качества, который необходимо знать, прежде чем засевать поля и огороды. Определяют всхожесть следующим образом. Отсчитывают 100 семян подряд, без выбора, раскладывают их на мокрой фильтровальной бумаге или на смоченном песке. Через 3—4 дня и через 7—10 дней подсчитывают число проросших семян. Первый учет показывает, насколько дружно прорастают семена, второй — какова их окончательная всхожесть. Всхожесть оценивают в процентах, подсчитывая число проросших семян из 100 посеянных.



ВСХОЖЕСТЬ СЕМЯН

?

1. Какие условия необходимы для прорастания семян? 2. Почему семена огурцов, фасоли, тыквы замачивают перед посевом? 3. Почему зерновки пшеницы и ржи плохо прорастают в пониженных местах полей? 4. Почему укроп и морковь сеют рано весной, а огурцы и тыкву — в начале лета? 5. Как можно доказать, что семена дышат? 6. Как определяют всхожесть семян?



Определение всхожести семян

1. Две плитки для проращивания семян положите в ванночки. Одну плитку положите прямоугольными ячейками вверх, другую — круглыми. В ванночки налейте воды до уровня, не превышающего дна ячеек верхней стороны плиток.

2. В прямоугольные ячейки первой плитки положите зерновки пшеницы, а в круглые ячейки второй плитки — семена гороха.

3. Ежедневно следите за ходом опыта и результаты наблюдений записывайте в дневник. Следите за тем, чтобы уровень воды в ванночках был постоянным.

4. Приготовьте и сделайте на уроке сообщение о проведении опыта по определению всхожести семян.

Форма дневника наблюдений за всхожестью семян гороха и пшеницы

Дата закладки опыта	Количество проросших семян по дням										Общее количество проросших семян	% всхожести семян
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		

§ 18. Прорастание семян и образование проростков

Время посева семян. Вы уже знаете, что семенам для прорастания необходимы вода, воздух и определенная температура. Высевая семена в рыхлую, влажную и достаточно прогретую почву, человек создает все условия, необходимые для прорастания.

Воды много в почве ранней весной, но в это время почва еще холодная. Значит, ранней весной можно сеять семена только тех растений, которые прорастают при

низких температурах. Эти растения называют *холодостойкими.* К ним относятся пшеница, рожь, овес, ячмень, горох.

Растения, семена которых при прорастании требуют более высоких температур, называют *теплолюбивыми.* Это кукуруза, тыква, огурцы. При посеве теплолюбивых растений надо учитывать, что чем больше прогреется почва, тем меньше в ней остается влаги. Значит, посев этих растений надо проводить очень быстро.

Глубина заделки семян. А на какую глубину надо заделывать семена в почву? Глубина заделки зависит от размеров семян. Чем семена крупнее, тем их сеют глубже. У крупных семян больше запасных веществ и их хватает для развития и роста проростков, пока они пробиваются с большой глубины. Мелкие семена лука сеют на глубину 1—2 см, средние семена огурцов — на 2—4 см, а крупные семена фасоли — на 4—5 см.

Глубина заделки семян зависит и от свойств почвы. В песчаные почвы семена заделывают глубже, чем в глинистые. Верхние слои рыхлых песчаных почв быстро пересыхают, и при мелкой заделке семена не получают здесь достаточно влаги. На плотных глинистых почвах влаги в верхних слоях достаточно, но зато в нижних слоях мало воздуха. При глубокой заделке семена в глинистой почве задыхаются, для прорастания им не хватает кислорода.

На знании условий прорастания семян основан один из способов борьбы с сорняками. При вспашке и рыхлении полей семена сорняков перемещаются из глубины почвы к ее поверхности и наоборот. Вблизи поверхности почвы они начинают прорастать, так как получают достаточно тепла и кислорода. Если в течение полевого сезона несколько раз прорыхлить, а затем прополоть почву в огороде или на поле, то количество сорняков резко уменьшится. Этот прием используют в сельском хозяйстве, периодически проводя на полях *культивацию,* то есть рыхление и прополку специальными машинами.

Надземное прорастание семян. Какие изменения происходят в ходе прорастания семян? Пронаблюдаем это на примере фасоли. Вначале семена насыщаются водой и набухают. Затем разрывается семенная кожура и в области семявхода появляется корешок зародыша. Он растет отвесно вниз, погружаясь все глубже в почву. Одновременно удлиняется зародышевый стебелек, при этом он изгибается петлеобразно. Затем стебелек выпрямляется и вытаскивает из почвы семядоли и почечку. Семенная кожура остается в земле. К этому моменту семядоли зеленеют и становятся тонкими, как бы худеют. Отложенные в них запасные вещества расходуются на рост зародыша и превращение его в проросток. *Проростками* называют развившиеся из семян растеньица. Внешне они

сильно отличаются от взрослых растений. У проростков лука, редьки, гречихи, липы и многих других растений семядоли (семядольные листья), как и у фасоли, выносятся на свет и становятся зелеными. Такой способ прорастания называют *надземным* (рис. 19).

Подземное прорастание семян. У гороха, конских бобов, дуба, пшеницы семядоли остаются под землей внутри семени (рис. 19). Побег из почечки зародыша также развивается под землей, затем пробивает почву и выходит наверх к свету. Способ прорастания семян, при котором семядоли остаются в почве, называют *подземным*.

Питание проростков запасными веществами семени. Рост зародыша и превращение его в проросток происходит за счет деления и роста его клеток. Клеток становится все больше и больше. Каждая молодая клетка, получая питательные вещества, растет и снова делится. Откуда же клетки получают питательные вещества? Для роста, особенно на самых первых этапах, проростки используют вещества, запасенные в семенах. Если хотя бы частично удалить эти вещества, например отрезать одну семядолю у фасоли или часть эндосперма у пшеницы, проростки растут плохо и могут погибнуть. Чем крупнее семена, тем больше в них запасных веществ и тем лучше растут проростки. Из крупных семян развиваются более мощные растения, которые дают больший

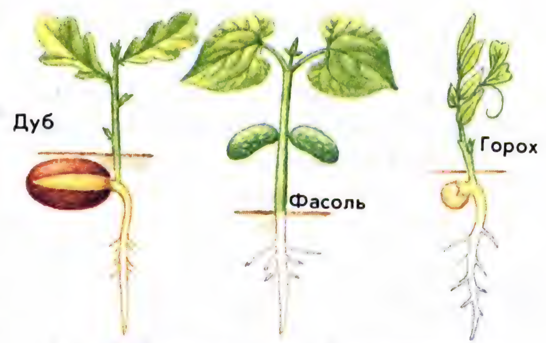


Рис. 19. Прорастание семян надземное и подземное

урожай. В этом можно убедиться на опыте, выращивая какие-либо растения из отобранных крупных и мелких семян и сравнивая полученные от них урожаи. Ученые доказали, что посев крупными семенами дает прибавку урожая до 20%. Высокое качество семян — необходимое условие для получения хорошего урожая сельскохозяйственных растений.

А как запасные вещества эндосперма попадают в зародыш? Рассмотрим это на примере пшеницы. При прорастании изменяется состав запасных веществ эндосперма. Попробуйте на вкус сухие и проросшие зерновки. Вы убедитесь, что проросшие зерновки сладковаты. Следовательно, в проросших зерновках появился сахар. Но мы уже говорили, что в сухих зерновках пшеницы нет сахара. Откуда же он взялся? Оказывается, семядоля растущего зародыша выделяет в эндосперм особые вещества, с помощью которых крахмал превращается в сахар. Сахар легко растворим в воде,

которая насыщает клетки набухающих зерновок. Жидкие питательные вещества и всасывают клетки семядоли. Таким образом, в семенах с эндоспермом семядоля служит для всасывания запасных веществ.

ХОЛОДОСТОЙКИЕ РАСТЕНИЯ. ТЕПЛОЛЮБИВЫЕ РАСТЕНИЯ. КУЛЬТИВАЦИЯ. ПРОРОСТОК. НАДЗЕМНОЕ ПРОРАСТАНИЕ. ПОДЗЕМНОЕ ПРОРАСТАНИЕ.

? **1.** Что такое проросток? В чем особенности питания проростков? **2.** Почему у зародышей фасоли семядоли толстые и мясистые, а у проростков этого же растения — тонкие и суховатые? **3.** В чем различие надземного и подземного прорастания семян? **4.** От чего зависит время посева семян? От чего зависит глубина посева семян?

Что мы узнали из главы III

Семена растений снаружи покрыты семенной кожурой, которая выполняет защитную функцию.

Зародыш семени двудольных растений состоит из корешка, стебелька, почечки и двух зародышевых листьев-семядолей. Зародыш семени однодольных растений состоит из корешка, стебелька, почечки и одного зародышевого листа-семядоли.

Запасные вещества могут откладываться в разных частях семени: в зародыше (обычно семядолях), в эндосперме или же одновременно и в зародыше, и в эндосперме.

В состав семян входят вода, органические и минеральные вещества. Органические вещества семени представлены в основном растительным белком, крахмалом, жиром.

Для прорастания семян необходимы вода, воздух, определенная температура.

Сухие и прорастающие семена дышат. У сухих семян дыхание выражено слабо, у прорастающих — резко усиливается. В процессе дыхания поглощается кислород и выделяется углекислый газ и тепло.

Проростки при своем развитии и росте питаются запасными веществами семени. Прорастание семян может быть надземным и подземным. При надземном прорастании семядоли выносятся на поверхность земли, при подземном прорастании остаются под землей внутри семени.

Глубина посева семян зависит от их размеров и свойств почвы. Время посева семян зависит от их потребности к влажности почвы и определенной температуре.

С помощью семян растения расселяются. Семена служат кормом для диких и сельскохозяйственных животных. Семена многих растений имеют большое значение в жизни человека как пищевые продукты.

Глава IV. КОРЕНЬ

§ 20. Корень как орган растения. Корневые системы

Значение корней в жизни растений. У наземных цветковых растений над землей находятся побеги с зелеными листьями, а в почве — корни. Корень — это орган, обеспечивающий растение водой и минеральными веществами и укрепляющий его в почве. Корни, всасывая из почвы воду с растворенными в ней минеральными веществами, обеспечивают *почвенное питание* растений. С помощью корней растения прочно укрепляются в почве. Это легко доказать. Попробуйте-ка вырвать с корнями осот, бодяк или другой крупный сорняк. Оказывается, не так-то легко это сделать! В корнях образуются многие важные для жизни растений вещества, в том числе некоторые витамины. В корнях моркови, сельдерея и некоторых других растений могут накапливаться запасные вещества.

Виды корней. Каждое растение имеет множество корней. Развитие корней можно проследить в опытах с проращиванием семян в приборе для наблюдения за развитием корневой системы у растений.

При проращивании семян фасоли или гороха через 3—4 дня после замачивания разрывается семенная кожура и появляется корешок зародыша (рис. 20). Он быстро растет и со временем развивается в *главный корень* растения. У многих двудольных растений, в том числе и у фасоли, и у гороха, главный корень растет отвесно вниз и выделяется среди прочих корней бо́льшей длиной и толщиной. Такой корень похож на стержень. Через 1—2 дня после начала прорастания на главном корне появляются *боковые корни.* Они развиваются в строгой последовательности. Первые из них появляются вблизи основания главного корня, а последующие по мере его роста — ближе к кончику (но не на самой верхушке!). Наиболее старые и соответственно самые длинные боковые корни находятся поэтому вблизи поверхности почвы, а более молодые и короткие — на большей глубине.

У фасоли и гороха корни появляются также на нижней части побега. Граница между стеблем и главным корнем у фасоли и гороха четко видна, поскольку стебель намного толще корня. Вырастающие на побегах корни называют

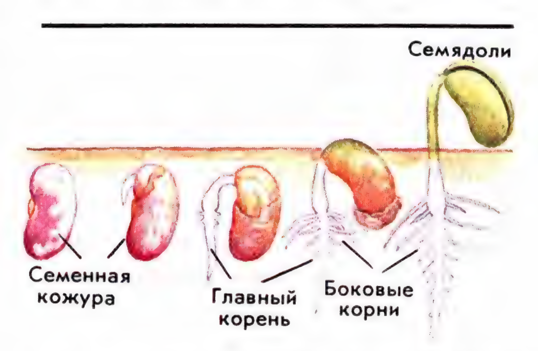


Рис. 20. Развитие корневой системы фасоли

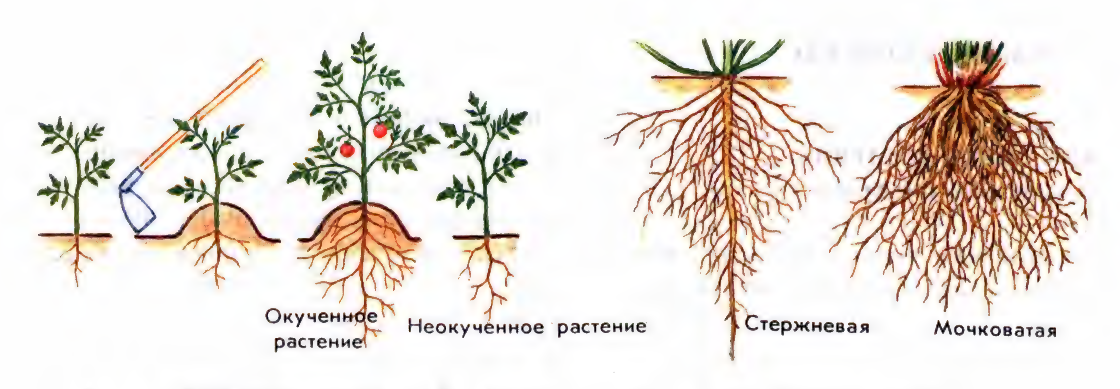


Рис. 21. Окучивание томатов и его влияние на развитие корней

Рис. 22. Типы корневых систем

придаточными. Придаточные корни в отличие от боковых образуются без строгой очередности, и длина их поэтому колеблется беспорядочно. Чтобы усилить появление придаточных корней, растение окучивают, подсыпая к основаниям побегов землю. Окучивание повышает урожай таких растений, как картофель, томат, баклажаны, кукуруза, и некоторых других сельскохозяйственных растений (рис. 21).

Корневые системы. Боковые и придаточные корни ветвятся. В итоге одно растение развивает множество корней, общая длина которых достигает нескольких сотен и даже тысяч метров. Совокупность всех корней одного растения составляет его *корневую систему.* Корневые системы, в которых можно различить главный корень, называют *стержневыми* (рис. 22). Такие корневые системы характерны для фасоли, гороха, свеклы, подсолнечника и многих других двудольных растений.

У однодольных растений, например лука, пшеницы, зародышевый корешок быстро прекращает рост (рис. 22). От оснований побегов у них отрастают многочисленные придаточные корни. Растение развивает пучок или мочку придаточных корней, более-менее одинаковых по толщине, длине и разветвленности. Корневые системы, образованные множеством обильно ветвящихся придаточных корней, называют *мочковатыми.* Такие корневые системы свойственны хлебным злакам и другим однодольным растениям. Встречаются они и у некоторых двудольных растений, например у лютика, подорожника, первоцвета.

Корневые системы взрослых растений занимают большой объем почвы. У пшеницы и ржи, например, корни распространяются вширь на 1—1,5 м и проникают вглубь до 1,7—2,0 м, при общей длине 500—600 м. Размеры корневых систем обычно намного больше, чем размеры надземных органов. Так, у

люцерны длина главного корня в 10 раз превосходит высоту надземной части растения. У плодовых деревьев диаметр корневых систем в 2—5 раз больше диаметра кроны. Изучать корневые системы очень трудно, так как они скрыты в земле. Их изучение требует или тщательных и трудоемких раскопок, или использования специального оборудования: корнеотмывочных машин, специальных подземных лабораторий с раздвижными стеклянными стенками. По этим причинам мы пока знаем о строении корневых систем намного меньше, чем о строении надземных органов.

ГЛАВНЫЙ КОРЕНЬ. БОКОВЫЕ КОРНИ. ПРИДАТОЧНЫЕ КОРНИ. КОРНЕВАЯ СИСТЕМА. СТЕРЖНЕВАЯ КОРНЕВАЯ СИСТЕМА. МОЧКОВАТАЯ КОРНЕВАЯ СИСТЕМА. ПОЧВЕННОЕ ПИТАНИЕ.

?

1. Почему растения погибают, если их корни сильно повреждены? 2. Какой корень растения называют главным? Как он формируется? 3. В чем различие боковых и придаточных корней? 4. Что называют корневой системой растения? 5. В чем отличия стержневых корневых систем от мочковатых? Назовите растения со стержневыми и мочковатыми корневыми системами. 6. Почему после окучивания возрастает урожай картофеля и томатов?

Строение стержневой и мочковатой корневых систем

1. Рассмотрите корни проростков гороха на различных стадиях развития и корневую систему взрослого растения гороха.

2. Сколько корней появляется в начале развития проростка гороха?

3. Как в дальнейшем идет формирование корневой системы гороха?

4. В корневой системе взрослого растения гороха найдите главный и боковые корни. Как называется такая корневая система?

5. Рассмотрите корни проростков пшеницы и корневую систему взрослого растения.

6. Сколько корней появляется в начале развития проростка пшеницы? Сравните с развитием проростка гороха.

7. Как в дальнейшем идет формирование корневой системы пшеницы? Чем отличается развитие корневой системы пшеницы от развития корневой системы гороха?

8. Рассмотрите корневую систему взрослого растения пшеницы. Можно ли обнаружить главный корень? Рассмотрите придаточные корни, отрастающие от нижней части стебля. Найдите боковые корни. Как называется такая корневая система?

9. Сравните корневые системы гороха и пшеницы. В чем их сходство и в чем различие? Выводы запишите в тетрадь. Зарисуйте схемы корневых систем гороха и пшеницы.

§ 20. Корневое питание растений. Дыхание корней

Всасывание воды корнями. Почему растения не могут жить без корней? Для ответа на этот вопрос проведем ряд опытов. Возьмем растение, выращенное на влажных опилках, отряхнем его корневую систему и опустим в пробирку с водой его корни. Поверх воды для защиты ее от испарения нальем тонкий слой растительного масла. Отметим уровень на стенке пробирки. Через день-два вода в пробирке опустится ниже отметки. Следовательно, корни всосали воду и подали ее наверх к листьям.

Корневое давление. У достаточно крупного растения (комнатного бальзамина, помидора) срежем надземную часть таким образом, чтобы на поверхности земли остался безлистный пенек высотой 2—3 см. На пенек наденем пробку с отверстием, а на нее — стеклянную трубку. Чтобы стеклянная трубка не упала, закрепим ее на штативе, воткнутом в землю (рис. 23). Вскоре трубка начнет заполняться жидкостью — пасокой. Следовательно, корни подают наверх пасоку. Силу, вызывающую одностороннюю подачу влаги от корней к побегам, называют *корневым давлением.* Чем сильнее корневое давление, тем выше поднимается жидкость.

Выделение пасоки можно наблюдать и в природе. Ранней весной, когда листья на деревьях еще не развернулись, в стволах клена, березы и других деревьев начинается весеннее сокодвижение. Если ветка или ствол березы поранены, то из ранки сочится березовый сок — пасока березы. Пасока сладковата на вкус, в ней растворены различные питательные вещества, в том числе сахара и витамины. Она необходима растению для его весеннего роста, набухания и развертывания почек. Березовый сок вкусен и полезен для здоровья человека, его заготавливают в березовых лесах, предназначенных к рубке. Неорганизованная заготовка березового сока, особенно в пригородных лесах, запрещена, так как она ослабляет деревья и может даже вызвать их гибель.

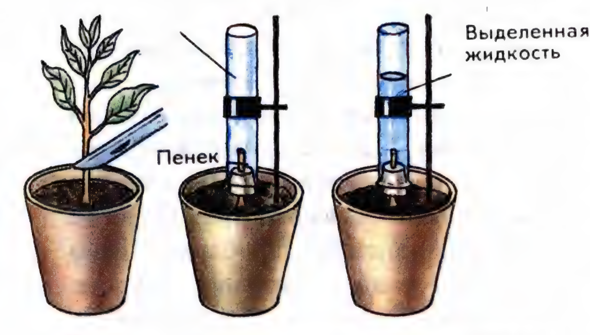


Рис. 23. Опыт, показывающий корневое давление

Влияние температуры на жизнедеятельность корней. Подготовим два растения таким же образом, как для предыдущего опыта, то есть срежем надземные части и на пеньки наденем стеклянные трубки. Одно из этих растений будем поливать теплой водой (температура — 17—18°С), а другое — холодной (температура 1—2°С). У первого растения пасока будет выделяться обильно и высоко поднимется по стеклянной трубке, у второго же пасоки выделится мало. Из опыта видно, что температура сильно влияет на работу корней. При низких температурах всасывание воды корнями ослабевает и даже приостанавливается, корневое давление падает.

Минеральное питание растений. Итак, мы выяснили, что корни поглощают воду и что на этот процесс влияет температура почвы. Однако мы знаем, что в почве

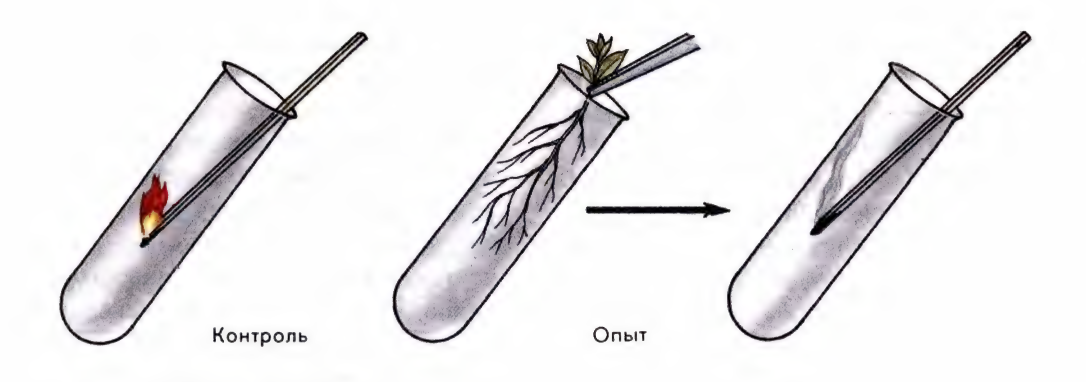


Рис. 24. Опыт, доказывающий дыхание корней

находится не чистая вода, а почвенный раствор, то есть вода с растворенными в ней минеральными солями. Возникает вопрос: поглощают ли корни из почвы кроме воды еще и растворенные в ней минеральные соли? Чтобы ответить на этот вопрос, ученые проделали много опытов с выращиванием растений на водных растворах. Один из таких способов выращивания называют *гидропонным,* или *гидропоникой* (от греческих слов «гидрос» — влага, «понео» — работать, трудиться). При гидропонном способе растения сажают не в почву, а в гравий (или в хорошо промытый кварцевый песок, или в особый минерал вермикулит) и смачивают его искусственно приготовленным раствором минеральных солей. Сами по себе гравий, песок или вермикулит бесплодны, они служат лишь для закрепления корневых систем. Все необходимые для жизни минеральные вещества растения получают из растворов, которые готовят из дистиллированной воды с добавлением чистых минеральных солей. При этом способе выращивания необходимо следить за тем, чтобы питательный раствор только омывал гравий и к корням был свободный доступ воздуха, необходимого для дыхания

При гидропонном выращивании точно известен состав питательного раствора. Меняя этот состав и следя за растениями, ученые смогли установить, какие минеральные соли и в каких количествах нужны растению. В результате этих опытов было выяснено также, что все минеральные вещества растения получает только в жидком виде из раствора воды. Некоторые минеральные вещества требуются растениям в относительно больших количествах. Это соли азота, фосфора, калия, кальция, серы, магния. Другие вещества, в которые входят железо, медь, цинк, бор и другие, требуются в ничтожных количествах. Разные растения нуждаются в разных количествах минеральных веществ.

Дыхание корней. Если при гидропонном способе выращивания полностью залить раствором гальку, то растения погибают. Их гибель вызвана тем, что корни не получают кислород, необходимый для их дыхания. Дыхание корней можно доказать простым опытом (рис. 24). Поместим в пробирку корневую систему молодого растения гороха, выращенную во влажных опилках. Предварительно корневую систему необходимо отряхнуть от опилок. Через 35—40 мин вынем корневую систему и быстро введем в опустевшую пробирку зажженную лучинку. Лучинка гаснет. Значит, кислорода в пробирке нет. В контрольной пробирке, где не было живых корней, лучинка горит. Опыт показывает, что корни используют кислород для дыхания. В почве корни получают кислород из воздуха, который находится между комочками почвы. Если в почве воздуха мало, корни развиваются плохо и могут даже отмереть. Так они, например, отмирают в переувлажненной почве, где вода вытесняет воздух.

КОРНЕВОЕ ДАВЛЕНИЕ. ГИДРОПОНИКА.

1. В чем заключается корневое (почвенное) питание растений? **2.** Как можно вырастить растение без почвы? **3.** Как доказать, что живые корни дышат? **4.** Почему нельзя поливать комнатные растения холодной водой? **5.** Какие минеральные вещества требуются растениям в относительно больших количествах? **6.** Какой способ выращивания растений называют гидропонным?

§ 21. Клеточное строение молодого корня

Корневой чехлик и зона деления. Рассмотрим под лупой кончик корня. Верхушка корня покрыта как бы крохотным колпачком — *корневым чехликом.* Под микроскопом видно, что он состоит из нескольких слоев клеток (рис. 25). Наружные клетки постоянно отрываются и ослизняются. Слизь играет роль смазки, которая уменьшает трение корня о твердые частицы почвы. Несмотря на то что наружные клетки корневого чехлика слущивается, его форма и размеры остаются постоянными. Почему так происходит? Скрытая под чехликом верхушка корня состоит из клеток образовательной ткани. Эти клетки способны делиться, поэтому верхушку корня, скрытую под чехликом, называют *зоной деления.* Наружные клетки этой зоны, делясь, пополняют чехлик. Этим и объясняются постоянная форма и размеры корневого чехлика. Другая, бóльшая часть клеток зоны деления также делится, давая начало всем остальным клеткам корня.

Корневой чехлик защищает нежные живые клетки зоны деления от механических повреждений, неизбежных при росте в почве. В этом заключается главная, защитная роль чехлика.

Зона роста. За зоной деления виден участок корня с гладкой поверхностью. Это — *зона роста* (рис. 25). Она также состоит из

клеток образовательной ткани, однако здесь, наряду с делящимися клетками, находятся клетки, прекратившие деление. Такие клетки растут и увеличивают свои размеры. В результате этот участок корня заметно удлиняется, за что его называют зоной роста. Зона роста, вытягиваясь, проталкивает вперед зону деления, защищенную корневым чехликом.

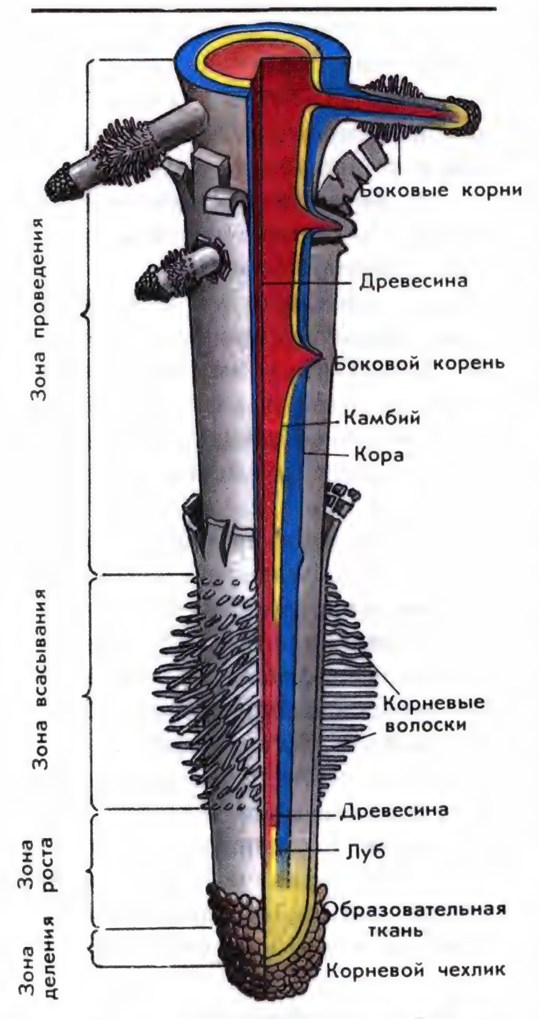


Рис. 25. Зоны корня. Образование и рост боковых корней (схема)

Рост корня. А можно ли опытным путем доказать, что корень растет своей верхушкой, то есть за счет зон деления и роста? Возьмем проросток фасоли или конских бобов и тушью нанесем на главный корень метки на одинаковом расстоянии друг от друга. На следующий день мы увидим, что на участке корня, расположенном ближе к верхушке, расстояния между метками увеличились, а у его основания остались прежними (рис. 26). Следовательно, в длину растет лишь участок корня вблизи его верхушки, то есть корень обладает *верхушечным ростом.*

Зная клеточное строение корня, мы можем объяснить его верхушечный рост.

Зона всасывания. Далее, после зоны роста, виден участок корня, поверхность которого покрыта как бы легким пушком. Здесь наружные клетки образуют выросты — *корневые волоски* (рис. 27). Корневые волоски имеют тонкие слизистые оболочки и крупные центральные вакуоли. Длина корневых волосков от 0,1 до 1,5 мм, а у некоторых растений, например у пшеницы, осоки, до 8—9 мм.

Корневые волоски тесно соприкасаются с комочками почвы и почвенным раствором. Слизь, которую они выделяют, растворяет минеральные частицы почвы. Благодаря волоскам корни прочно сцепля-

ются с комочками почвы. На выкопанных корнях даже после тщательного отряхивания остается земля.

Корневые волоски работают как крохотные насосы, которые всасывают из почвы почвенный раствор. Поэтому ту зону корня, на которой располагаются корневые волоски, называют *зоной всасывания* (рис. 25). Если корневые волоски повреждены, растение не может добывать из почвы нужные ему воду и минеральные вещества. При пересадке растений следует тщательно оберегать их молодые корни, чтобы как можно меньше повреждать корневые волоски.

Корневых волосков у растений очень много: у пшеницы, например, до 50—100 на 1 $мм^2$ поверхности корня. Благодаря корневым волоскам всасывающая поверхность корня увеличивается в десятки и даже сотни раз.

Каждый корневой волосок живет недолго — обычно несколько дней, а затем отмирает. На смену отмершим появляются новые. Корневые волоски непрерывно обновляются: они постоянно образуются вблизи зоны роста и отмирают на противоположном конце зоны всасывания. В результате этого зона всасывания, имея постоянную длину, по мере роста корня медленно перемещается в почве, используя для питания все новые и новые почвенные слои.

Внутреннее строение корня в зоне всасывания. На поперечном разрезе корня через зону всасывания под

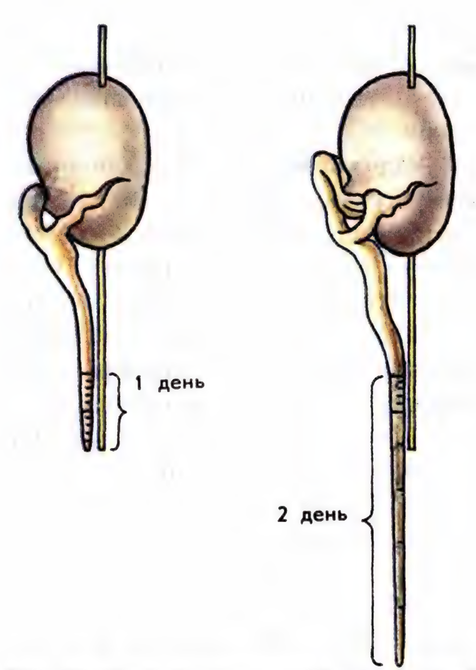
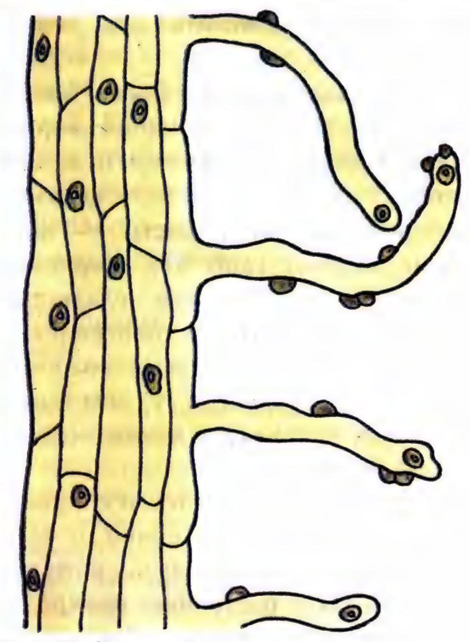


Рис. 26. Опыт, доказывающий верхушечный рост корня


Рис. 27. Корневые волоски

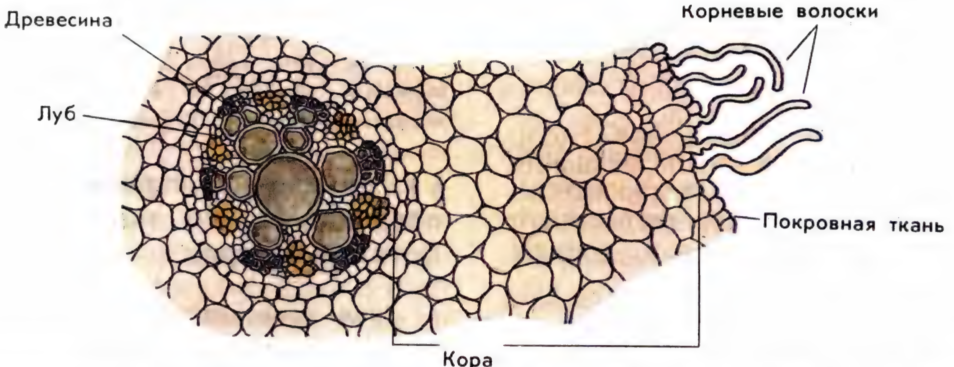


Рис. 28. Клеточное строение зоны всасывания корня (поперечный разрез)

микроскопом снаружи виден один слой клеток, образующих корневые волоски (рис. 28). Под ним располагается много слоев клеток *коры корня.* Эти клетки живые, тонкостенные, между ними крупные межклетники. В центре корня находятся *проводящие ткани* — древесина и луб. *Древесина* — это ткань, по которой вода и растворенные в ней вещества, добытые корнями из почвы, движутся вверх к надземным органам растения. Древесина состоит из разных по строению клеток, как живых, так и мертвых, как с толстыми, так и с тонкими стенками. Самые важные клетки в древесине — *сосуды* (рис. 29). Они представляют собой длинные полые трубочки без живого содержимого, но с прочными одревесневшими стенками. По сосудам легко передвигаются вода и растворенные в ней минеральные соли. Под микроскопом в центральной части корня хорошо видны округлые отверстия — это поперечные разрезы через сосуды древесины. *Луб* — также проводящая ткань, по которой передвигаются органические вещества. В корень органические вещества поступают от надземных органов. Со строением луба мы познакомимся позже, когда будем изучать лист и стебель растения.

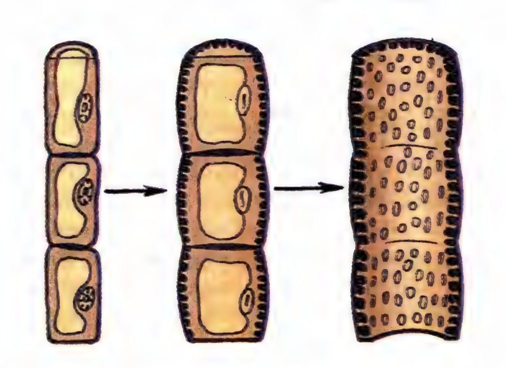


Рис. 29. Формирование сосуда

В зоне всасывания луб и древесина располагаются в центральной части корня продольными тяжами, чередуясь друг с другом в виде звезды. Проводящие ткани составляют в зоне всасывания лишь небольшую часть объема корня. Большая часть приходится на клетки коры. Они играют важную роль в образовании белков, витаминов и

других необходимых для жизни растений сложных органических веществ.

КОРНЕВОЙ ЧЕХЛИК. ЗОНА ДЕЛЕНИЯ. ЗОНА РОСТА. ЗОНА ВСАСЫВАНИЯ. ВЕРХУШЕЧНЫЙ РОСТ. КОРНЕВЫЕ ВОЛОСКИ. КОРА КОРНЯ. ПРОВОДЯЩИЕ ТКАНИ: ДРЕВЕСИНА, ЛУБ, СОСУДЫ.

?

1. Какие зоны различают на молодом корне? **2.** Какое строение имеет корневой чехлик? Какую роль он играет в жизни корня? **3.** Где на корне находятся корневые волоски? Расскажите, как возникают корневые волоски и какое строение имеют. **4.** Какова роль корневых волосков в жизни растений? Как долго живут корневые волоски? **5.** Почему после пересадки рекомендуют обильный полив растений? **6.** Из каких клеток и каких тканей состоит корень в зонах деления и роста? В чем отличие клеточного строения этих зон? Почему их так называют? **7.** Где в молодом корне расположены проводящие ткани? Расскажите о клеточном строении зоны всасывания. **8.** Какую роль в жизни растений играет кора корня? Почему она составляет большую часть объема молодого корня?



Строение корневых волосков и корневого чехлика

1. Рассмотрите корни проростков пшеницы невооруженным глазом. В средней части корня найдите и рассмотрите корневые волоски: они имеют вид легкого пушка.

2. Отделите препаровальным ножом часть корня с корневыми волосками и приготовьте микропрепарат.

3. Приготовленный вами препарат рассмотрите под микроскопом при увеличении в 120 раз. Рассмотрите один корневой волосок. Каково его строение?

4. Найдите на вашем препарате кончик корня. Чем покрыт кончик корня? Из каких клеток состоит кончик корня?

5. Рассмотрите готовый препарат «Корневой чехлик и корневые волоски». Сравните этот препарат с препаратом, приготовленным вами.

6. Зарисуйте клетку кожицы корня с корневым волоском и кончик корня с корневым чехликом. Рисунки подпишите.

§ 22. Клеточное строение проводящих участков корня. Ветвление корня

Зона проведения. После отмирания корневых волосков на поверхности корня оказываются клетки наружного слоя коры. К этому времени оболочки этих клеток становятся слабо проницаемыми для воды и для воздуха. Живое содержимое их отмирает. Таким образом, теперь на поверхности корня вместо живых корневых волосков расположены мертвые клетки. Они защищают внутренние части корня от механических повреждений и болезнетворных бактерий. Следовательно, тот участок корня, на котором уже отмерли корневые волоски, не может всасывать почвенный раствор, а лишь проводит вверх в надземные органы растения воду и минеральные вещества, а вниз от листьев к верхушкам корней — органические. Поэтому участок корня, расположенный за зоной всасывания, называют *зоной проведения* (рис. 25). Если зоны роста и всасывания сохраняют постоянную длину, то зона проведения по мере роста корня все время удлиняется. Бóльшая часть длины долгоживущих корней приходится на зону проведения.

Камбий и его работа. У дву-

дольных растений корень в зоне проведения утолщается, его диаметр увеличивается. Рост в толщину связан с делением клеток особой образовательной ткани — *камбия* (рис. 25). Камбий — это один слой живых клеток, способных делиться и образовывать клетки других тканей. Расположен камбий между клетками луба и древесины. Отделившиеся от камбия клетки превращаются в клетки древесины и луба. Если клетки отделяются внутрь от камбия, они входят в состав древесины, если наружу от камбия — то в состав луба. Внутрь клетки отделяются чаще, поэтому древесины образуется больше, чем луба.

Благодаря делению клеток камбия объем древесины и луба увеличивается и соответственно возрастает проводящая способность корня. Находящиеся в центре корня древесина и луб при своем росте в толщину разрывают кору корня, поскольку ее размеры остаются прежними. Кора растрескивается и слущивается (рис. 25). После сбрасывания коры на поверхности корня оказывается покровная ткань — *пробка*. Она состоит из многих слоев мертвых клеток. Оболочки этих клеток непроницаемы для воды и воздуха, а полости заполнены воздухом. Пробка — прекрасная защита от иссушения, перегрева, переохлаждения, механических повреждений, болезнетворных микроорганизмов. Пробка все время пополняется изнутри и слущивается в своей наружной части.

Ветвление корня. В зоне проведения корень *ветвится,* на его поверхности появляются боковые корни (рис. 25). Они закладываются еще раньше в зоне всасывания, внутри корня, под его корой, и вначале растут медленно. В зоне проведения их рост усиливается, они пробивают кору и появляются на поверхности материнского корня.

Пробиваясь через кору, молодые боковые корни способствуют ее слущиванию. На боковых корнях появляются корневые волоски, и они начинают поглощать почвенный раствор. Проводящие ткани материнского и боковых корней связаны, и растворы, добытые боковыми корнями, поступают в материнский, а отсюда оттекают вверх к побегам.

Управление ветвлением корней. А может ли человек управлять ветвлением корней? Оказывается, может. Мы уже знаем, что корень растет своей верхушкой. Что будет с корнем, если отрезать верхушку? Рост корня в длину прекратится. Зато начинают быстрее отрастать боковые корни, и их становится больше. Корневая система разрастается в стороны и остается в верхнем, самом плодородном слое почвы.

Это свойство корней используют в сельском хозяйстве. При пересадке рассады *прищипывают* (удаляют) кончики главных корней. После этого образуется множество боковых корней, которые разрастаются в верхнем плодородном слое почвы (рис. 30). Растения получают боль-



Рис. 30. Развитие корневой системы после прищипывания кончика главного корня

ше питательных веществ и дают больший урожай.

Влияние корней на плодородие почвы. Знакомясь с тем, как меняется строение корня по мере его роста, мы отмечали, что в разных частях корня с его поверхности слущиваются наружные клетки. Вначале это клетки корневого чехлика, затем корневые волоски, потом — клетки коры и, наконец, наружные слои пробки. Кроме того, корень выделяет в почву ряд органических веществ. Отделяющиеся от корня клетки и выделяемые ими вещества, а также отмершие корни — хорошая пища для почвенных микроорганизмов, множество которых скапливается рядом с корнями. Микроорганизмы разлагают эти отмершие клетки и вещества и превращают их в перегной и минеральные соли. В результате этого повышается плодородие почвы. Корни, воздействуя на жизнь почвенных микроорганизмов, меняют свойства почвы, делают ее более плодородной.

ЗОНА ПРОВЕДЕНИЯ. КАМБИЙ. ПРОБКА. ПРИЩИПКА КОРНЯ. ВЕТВЛЕНИЕ КОРНЯ.

1. Как происходит рост корня в длину? **2.** Каким образом корень утолщается? **3.** В чем отличие клеточного строения зон всасывания и проведения? **4.** Какие ткани располагаются на поверхности корня в разных его зонах? Каковы функции этих тканей? **5.** Где закладываются боковые корни и где они появляются на поверхности материнского? **6.** Как человек может управлять ветвлением корней? **7.** Каким образом корни повышают плодородие почвы?

§ 23. Воздействие человека на корневые системы культурных растений

Выращивая культурные растения, человек стремится получить от них высокий урожай. Верный путь к повышению урожая — хорошее почвенное питание растений. Такое питание растения получают, если у них хорошо развиты корневые системы и если в почве имеются все условия, необходимые для активной работы корней. Различные приемы, используемые в сельском хозяйстве, решают эти две основные задачи. Познакомимся с важнейшими агротехническими приемами и их влиянием на корневые системы растений и работу корней.

Обработка почвы. Прежде чем засеять поле или засадить огород, почву вспахивают или перекапывают. При вспашке и копке пласт глубиной до 18—25 см переворачивают и разбивают на мелкие комки. Какую же роль играют копка и вспашка в жизни культурных рас-

тений? Во-первых, они уничтожают сорняки, так как сильно повреждают их корневые системы. Таким путем человек частично избавляет культурные растения от сорняков, которые отнимают у них воду и минеральные соли. Во-вторых, копка и вспашка перемешивают почву и равномерно распределяют в ней перегной. Поэтому корни культурных растений могут располагаться во всей толще пахотного слоя, то есть намного глубже, чем у дикорастущих. В-третьих, копка и вспашка разрыхляют почву, делают ее легко проницаемой для воздуха и воды. На рыхлых почвах корни нормально дышат и активно поглощают почвенный раствор.

Летом на полях, где растут картофель, свекла, морковь и ряд других сельскохозяйственных растений, почвы культивируют, то есть рыхлят самый верхний слой особыми машинами-дискорезами. Культивация — хороший способ борьбы с сорняками. При регулярной культивации сокращается почвенный запас семян сорных растений. Кроме того, культивация препятствует иссушению почвы. Часто после сильного дождя в полях на поверхности почвы возникает плотная корка. Вода, попавшая в почву во время дождя, быстро поднимается вверх по тончайшим капиллярам — скважинам этой корки и начинает энергично испаряться. Культивация разрушает корку и приостанавливает движение воды по капиллярам. Влага сохраняется в почве. По этой причине культивацию иногда называют «сухим поливом»; в народе говорят, что она «закрывает влагу» в почве.

Удобрения. На полях, в почве которых мало минеральных питательных веществ, растения дают низкий урожай. Чтобы повысить урожай, такие поля необходимо удобрять, то есть вносить в почву недостающие питательные вещества в виде *удобрений*. Удобрения бывают *органическими* и *минеральными*.

Органические удобрения — торф, перегной, навоз, птичий помет. Органические удобрения содержат все вещества, необходимые растению для корневого питания. Но вещества органических удобрений усваиваются растениями только после того, как они перегниют и превратятся в минеральные под действием микроорганизмов. Эти удобрения усиливают деятельность почвенных микроорганизмов и улучшают структуру почвы.

Минеральные удобрения содержат главным образом те элементы, которых обычно не хватает в почве: азот, фосфор, калий. Азот усиливает рост надземных побегов; калий способствует росту корней, клубней, луковиц; фосфор ускоряет созревание плодов. Кроме того, фосфор и калий повышают холодостойкость растений.

Удобрения, содержащие азот, обычно вносят весной и в начале лета, так как они быстро вымываются из почвы и важно, чтобы корни

успели азот «перехватить». Калийные и фосфорные удобрения, которые по сравнению с азотными дольше сохраняются в почве, вносят осенью. Минеральные удобрения используются или в виде порошка, или в виде мелких зернышек — гранул. *Гранулированные удобрения* более эффективны, так как они дольше сохраняются в почве.

Внесение удобрений в почву в жидком виде во время роста растений называют *подкормкой.*

Излишек минеральных солей в почве так же вреден для растений, как и их недостаток. Если минеральных солей в почве слишком много, то почвенное питание нарушается и во всех органах растений накапливаются вредные для человека вещества, например *нитраты.* Употреблять в пищу такие «перекормленные» минеральными удобрениями растения опасно для здоровья.

Полив и осушение почвы. Необходимые для жизни минеральные вещества растение всасывает только в виде раствора. Поэтому хорошее почвенное питание возможно лишь на полях, где достаточно влаги. Если воды в почве мало, то как бы ни была плодородна почва, растения голодают, растут плохо. Бесполезно и даже вредно удобрять поля в засуху, так как на пересохшей почве минеральные вещества все равно недоступны растениям. Чтобы повысить урожай, поля, на которых мало влаги, поливают. Полив особенно важен в засушливых районах: в Средней Азии, Нижнем Поволжье, в Южном Казахстане. На поливных полях получают высокие урожаи овощей, хлопка, кукурузы и других растений.

Однако избыток воды в почве так же вреден для растений, как и недостаток. На чрезмерно увлажненных почвах корни страдают от недостатка кислорода, так как вода вытесняет из почвы воздух. Переувлажненные поля осушают, отводя избыток влаги в ближайшую реку или озеро.

УДОБРЕНИЯ МИНЕРАЛЬНЫЕ. УДОБРЕНИЯ ОРГАНИЧЕСКИЕ. ГРАНУЛИРОВАННЫЕ УДОБРЕНИЯ. ПОДКОРМКА. НИТРАТЫ.

?

1. Какое значение имеют для культурных растений копка, вспашка и рыхление почвы? **2.** Почему культивацию называют сухим поливом? **3.** Почему на полях, которые регулярно культивируют, мало сорняков? **4.** Какие виды удобрений вы знаете? Как они влияют на жизнь растений? **5.** Что называют подкормкой растений? **6.** Почему удобрения, содержащие азот, вносят в почву весной и летом, а содержащие фосфор и калий — осенью? **7.** Почему нельзя удобрять поля в засуху? **8.** Как влияет переувлажнение почвы на корневые системы? **9.** Почему «перекормленные» минеральными удобрениями растения вредны для здоровья человека?

Сформулируйте и запишите правила ухода за комнатными растениями.

§ 24. Видоизменения корней

Корнеплоды. У некоторых растений в корнях откладываются запасные вещества. Такие корни сильно разрастаются в толщину и приобретают необычный внешний вид. Если

запасные вещества накапливаются в главном корне и в основании стебля главного побега, образуются *корнеплоды* (рис. 31), как у моркови. Участие корня и побега в образовании корнеплодов у разных растений разное. У моркови основная часть корнеплода соответствует главному корню и лишь самая верхушка его с листьями — главному побегу. У редьки, свеклы, репы только нижняя часть корнеплода, так называемый хвостик, возникает из корня, а все остальное соответствует побегу.

Растения, образующие корнеплоды, в основном двулетники. В первый год жизни они не цветут и накапливают в корнеплодах много питательных веществ. На второй год жизни они быстро зацветают, используя накопленные питательные вещества, и образуют плоды и семена.

Корневые клубни. У георгина и у некоторых других растений запасные вещества накапливаются не в главном, а в придаточных корнях и на одном растении возникает много *корневых клубней* (рис. 31).

Бактериальные клубеньки. Своеобразно изменены боковые корни у клевера, люпина, люцерны и ряда других растений. У них в молодых боковых корешках поселяются бактерии. Это способствует усвоению газообразного азота почвенного воздуха. Корни, в которых поселяются такие бактерии, приобретают вид *клубеньков* (рис. 31), поэтому и бактерии называют клубеньковыми. Благодаря бактериям эти растения способны жить на бедных азотом почвах и делать их более плодородными. Кроме того, азот накапливается и в самих растениях. Поэтому люпин, клевер, люцерну используют как *зеленые удобрения*.



Рис. 31. Видоизменение корней

КОРНЕПЛОДЫ. КОРНЕВЫЕ КЛУБНИ. БАКТЕРИАЛЬНЫЕ КЛУБЕНЬКИ. ЗЕЛЕНЫЕ УДОБРЕНИЯ.

1. Что называют корнеплодами? Назовите растения, имеющие корнеплоды. Как человек использует корнеплоды? **2.** Чем отличаются корневые клубни от корнеплодов? **3.** Почему клевер, люпин, люцерну используют в качестве зеленых удобрений?

Что мы узнали из главы IV

Корень — это орган, обеспечивающий растение водой и минеральными веществами и укрепляющий его в почве. В корнях образуются многие важные для жизни растения вещества.

Существует несколько видов корней: главный корень, придаточные корни, боковые корни. Совокупность всех корней растения называют корневой системой. Различают стержневую и мочковатую корневые системы. Стержневые корневые системы характерны для двудольных растений, а мочковатые — главным образом для однодольных.

Корни всасывают из почвы воду и растворенные в ней минеральные вещества. В этом заключается почвенное питание растений.

Живые корни дышат, для дыхания им необходим кислород.

На жизнедеятельность корней влияют внешние условия: температура почвы, наличие в ней влаги, растворенных минеральных веществ и воздуха.

На молодом корневом окончании можно выделить следующие зоны: деления, роста, всасывания. Зона деления защищена корневым чехликом. Корень растет в длину своей верхушкой за счет деления и роста клеток. Корневые волоски, расположенные в зоне всасывания, в основном обеспечивают почвенное питание растений.

Молодое корневое окончание в зоне всасывания имеет следующее внутреннее строение: клетки, образующие корневые волоски; клетки коры корня; клетки проводящих тканей — луба и древесины.

За зоной всасывания, ближе к основанию корня, расположена зона проведения. В этой зоне у двудольных растений корень начинает утолщаться за счет деления клеток образовательной ткани — камбия. В зоне проведения корни ветвятся, образуя боковые корни. Ветвление корней можно усилить искусственно, удалив верхушку корня.

Обработка почвы — вспашка и копка — улучшает почвенное питание культурных растений, так как при этом уничтожаются сорняки, перегной равномерно распределяется в почве, почва становится легко проницаемой для воздуха и воды. Культивация приводит к уничтожению сорняков и сохранению влаги в почве.

Удобрения бывают органические и минеральные.

У некоторых растений корни видоизменяются, образуя корнеплоды, корневые клубни, бактериальные клубеньки.

Зимнее задание

1. В первой половине декабря срежьте ветку тополя (липы, ольхи, орешника) и поставьте в сосуд с водой. Понаблюдайте за веткой в течение 7—10 дней. Развернутся ли почки? Начнет ли побег расти?

2. Повторите опыт в конце января или в феврале. Какие изменения произойдут с побегом? Результаты ваших наблюдений запишите в тетрадь.

3. Раскопайте в декабре — феврале снег в лесу или на лугу. Посмотрите, есть ли под снегом растения. Сохраняются ли у них зеленые листья?

Глава V. ПОБЕГ

§ 25. Строение побега и его основные функции

Строение побега. Рассмотрим живой побег какого-нибудь комнатного растения, например традесканции или герани. Можно взять и засушенный летний побег любого дерева или кустарника.

Вегетативный побег состоит из стебля, листьев и почек (рис. 5). Почки могут располагаться на верхушке побега — *верхушечная почка* и по его бокам над каждым листом — *боковые почки.* Угол между листом и расположенной выше частью стебля называют *пазухой листа.* Боковые почки находятся в пазухах листьев, и поэтому их можно назвать *пазушными почками.*

Тот участок стебля, от которого отходит лист и почка в его пазухе, называют *узлом.* Участок стебля между соседними узлами — это *междоузлие.* Таким образом, вегетативный побег состоит из частей, повторяющихся по его длине: узлов с листьями и пазушными почками и междоузлий.

Листорасположение. Очень часто от узла отходит только один лист, как у герани, традесканции, дуба, липы. Такое расположение листьев на стебле называют *очередным* (то есть листья расположены поочередно друг за другом) (рис. 32).

Бывает и так называемое *супротивное* листорасположение, когда два листа находятся на одном узле, друг против друга. Супротивное листорасположение можно видеть у ясеня, бузины, сирени, мокрицы и многих других растений.

Иногда на одном узле расположены три и более листьев — они отходят от стебля в разные стороны. Это *мутовчатое* листорасположение. Мутовки из трех листьев характерны для элодеи. Мутовки из четырех листьев у вороньего глаза.

Цветоносный побег. Когда растение зацветает, то цветки образуются на побегах на месте почек — на верхушке и в пазухах листьев. Это уже не вегетативный, а репродуктивный, или *цветоносный,* побег (рис. 33).

Основная функция вегетативного побега. Главная функция надземных вегетативных побегов — создание органических веществ из углекислого газа и воды с помощью солнечной энергии. Этот процесс



Рис. 32. Листорасположение. Листовая мозаика



Рис. 33. Цветущий побег дуба

называют *воздушным питанием* растений. С ним подробно мы познакомимся позднее. Главную роль в этом процессе играют листья побега.

Для поглощения углекислого газа, которого в воздухе содержится совсем немного (в среднем 0,03%), и особенно для улавливания солнечной энергии нужна большая поверхность надземных органов. Этим и объясняется сложное строение побега. Стебель, как высокая мачта, выносит в воздушную среду многочисленные плоские листья — «солнечные батареи». Чем больше листьев, тем больше освещаемая поверхность растения. Если сложить площадь всех листьев, то общая их поверхность окажется много больше площади земной поверхности, занимаемой растением.

Листовая мозаика. Листья на стеблях располагаются так, что почти не затеняют друг друга. Особенно это заметно в условиях недостаточного освещения. У некоторых деревьев, например липы, вяза, на нижних ветвях, растущих горизонтально, образуется так называемая *листовая мозаика* (рис. 32). Листья повернуты к свету и более мелкие занимают промежуточное положение между более крупными. Это явление возможно благодаря неравномерному росту листьев и их способности поворачиваться к свету при любом типе листорасположения (очередном или супротивном).

ВЕРХУШЕЧНАЯ ПОЧКА. БОКОВЫЕ (ПАЗУШНЫЕ) ПОЧКИ. ПАЗУХА ЛИСТА. УЗЕЛ. МЕЖДОУЗЛИЕ. ЛИСТОРАСПОЛОЖЕНИЕ: ОЧЕРЕДНОЕ, СУПРОТИВНОЕ, МУТОВЧАТОЕ. ВЕГЕТАТИВНЫЙ ПОБЕГ. ЦВЕТОНОСНЫЙ ПОБЕГ. ВОЗДУШНОЕ ПИТАНИЕ РАСТЕНИЙ. ЛИСТОВАЯ МОЗАИКА.

? **1.** Что такое побег? Из каких частей он состоит? **2.** Что такое узел? Что такое междоузлие? **3.** Какие почки называют пазушными? **4.** Какие типы листорасположения вы знаете? **5.** Какая разница между вегетативным и цветоносным побегами? **6.** В чем состоит главная функция вегетативного побега? **7.** Что такое листовая мозаика? Какое она имеет значение?

§ 26. Строение почек

Что такое почка. *Почка — это зачаточный побег.* В ней заключены зачатки будущего стебля и листьев (рис. 34). Когда на побеге из боковых (пазушных) почек появляется несколько новых побегов, то образуется *система побегов* (подобно тому, как при ветвлении корня получается корневая система) (рис. 20).

У однолетних растений все почки развертываются в этом же году. У многолетних они зимуют и ветвление происходит на следующий год. Это повторяется много раз. Значит, почки могут переносить холодное (и сухое) время года, они защищены от неблагоприятных условий.

Внешнее строение почки. Возьмем веточку дуба, черемухи или бузины и рассмотрим почки. Они разные по форме и окраске у разных растений, поэтому по почкам можно и зимой определить, какой конкретно кустарник или какое дерево перед нами.

Расположены пазушные почки так же, как и листья: или очередно (дуб, черемуха), или супротивно (бузина, клен), или мутовчато (вербейник обыкновенный). От опавших листьев под почками хорошо заметны *листовые рубцы.*

На поверхности почки обычно располагаются *почечные чешуи,* которые защищают от высыхания и механических повреждений другие части зачаточного побега. Чешуи — это первые видоизмененные листья почки, развитие которых заканчивается рано, до наступления зимы. У древесных растений чешуи обычно плотные, кожистые, нередко пропитанные смолой, как у тополя или березы; окрашены в коричневый, бурый или сероватый цвет. Чешуи налегают друг на друга, и края их плотно смыкаются.

У многолетних травянистых растений зимующие почки располагаются на подземных или в нижней

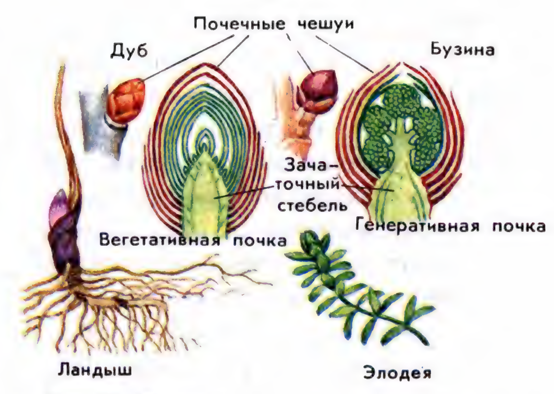


Рис. 34. Почки

части надземных побегов, под землей или у самого уровня почвы и зимой покрыты снегом. Почки трав часто лишены почечных чешуй, но у некоторых растений чешуи имеются. Эти чешуи не такие плотные и кожистые, как у древесных растений. Окраска их часто белая, розовая или зеленоватая, например у ландыша (рис. 34) или копытня. Если чешуй нет совсем, почку снаружи одевают просто очень молодые зеленые листья, например у элодеи (рис. 34).

Внутреннее строение почки. Рассмотрим продольный разрез почки сирени или бузины под лупой (рис. 34). Видно, что у почки имеется короткий *зачаточный стебелек* — это ее осевая часть. Внизу от этой оси отходят почечные чешуи. Выше чешуй и под их прикрытием мы увидим несколько очень маленьких *зачаточных* зеленых *листьев.* Они сложены вдоль или свернуты в трубочку. Иногда уже можно различить в пазухах зачаточных листьев крохотные *зачаточные* пазушные *почки.* Зачаточный стебель,

зачаточные листья и зачаточные почки в их пазухах вместе образуют почку — зачаточный побег. Если почка представляет собой зачаток вегетативного побега, то и почку называют *вегетативной*. Но бывают и *цветочные* почки. В них на зачаточном стебельке кроме листовых зачатков находятся зачатки цветков или одного цветка. Это хорошо видно у бузины (рис. 34), сирени, ивы. Цветочные почки у многих древесных растений отличаются от вегетативных даже по внешнему виду: они обычно более крупные и нередко округлые.

ПОЧКА — ЗАЧАТОК ПОБЕГА. СИСТЕМА ПОБЕГОВ. ЛИСТОВЫЕ РУБЦЫ. ПОЧЕЧНЫЕ ЧЕШУИ. ЗАЧАТОЧНЫЙ СТЕБЕЛЬ. ЗАЧАТОЧНЫЕ ЛИСТЬЯ. ЗАЧАТОЧНЫЕ ПОЧКИ. ВЕГЕТАТИВНАЯ ПОЧКА. ЦВЕТОЧНАЯ ПОЧКА.

1. Что такое почка? Каковы функции почки? **2.** Где расположены почки на побеге? **3.** Каково строение вегетативной почки? **4.** Что такое почечные чешуи? Какова их функция? **5.** Чем отличаются цветочные почки от вегетативных?

Строение почек, расположение их на стебле

1. Рассмотрите расположение почек на побеге рябины. Найдите верхушечную и пазушные почки. Как расположены почки на побеге рябины?

2. Рассмотрите расположение почек на побеге клена. Как расположены почки на побеге клена?

3. Рассмотрите почечные чешуи. Какое они имеют значение?

4. На побеге клена найдите более мелкие вытянутые почки и более крупные округлые. С помощью препаровальных игл снимите с мелкой почки почечные чешуи. Под чешуями расположены тесно прижатые друг к другу зеленые зачатки листьев. Рассмотрите их с помощью препаровальной лупы.

5. Препаровальными иглами осторожно отделите зачатки листьев от зачаточного стебля и подсчитайте их. Сколько зачатков листьев находится в почке?

6. Как вы назовете рассмотренную почку? Что разовьется из такой почки весной?

7. Осторожно разрежьте препаровальным ножом крупную округлую почку клена вдоль и рассмотрите с помощью лупы ее внутреннее строение. Найдите зачатки цветков на зачаточном стебле. Как называют такую почку? Что разовьется из такой почки весной?

8. Сравните рассмотренные вами почки клена. В тетради укажите черты их сходства и различия.

§ 27. Формирование и развертывание почек

Формирование почки. В вегетативной почке верхушка ее оси представляет собой так называемый *конус нарастания*. Подробно рассмотреть его можно только на тонком срезе под микроскопом. Он состоит из нежной образовательной ткани, все клетки которой могут делиться.

Побег, как и корень, растет верхушкой, которая скрыта под зачатками листьев. Но в отличие от корня, при делении клеток конуса нарастания побег не просто удлиняется. В результате верхушечного роста конус нарастания изменяет свою форму и усложняется. Это происходит потому, что в его основании при быстром делении клеток выпячиваются маленькие бугорки.

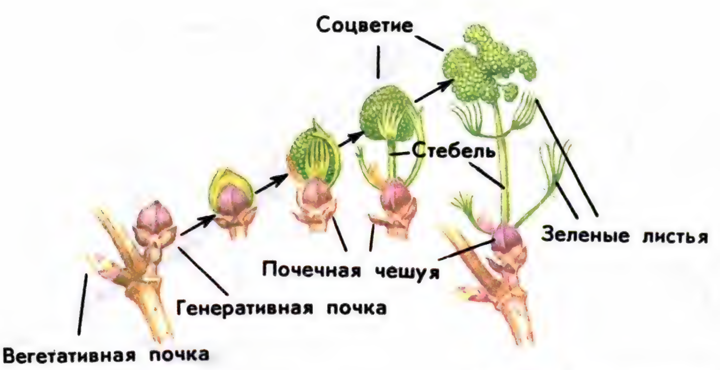


Рис. 35. Развертывание побега из почки

Это зачатки листьев. Каждый такой бугорок разрастается и постепенно приобретает форму будущего листа, только очень маленького. Верхушка конуса нарастания выше заложившихся листовых бугорков продолжает делиться. Закладываются новые листовые зачатки. Таким образом, *верхушечный рост побега* — это сложный процесс. Он складывается из удлинения конуса нарастания, заложения и роста в его основании зачаточных листьев. Удлиняется будущий стебель, и одновременно с этим формируются будущие листья.

Кончик корня, как мы знаем, защищен корневым чехликом. А у побега никакого чехлика нет, зато есть почка, внутри которой скрыт конус нарастания. Функцию защиты молодой верхушки побега берут на себя сами листья. Заложившиеся на конусе нарастания листовые бугорки разрастаются неравномерно. Нижняя сторона будущего листа растет быстрее, чем верхняя, поэтому он сразу же загибается над конусом нарастания в виде навеса. Чем ниже по оси, тем листовые зачатки старше, крупнее и сильнее загнуты над конусом нарастания, со всех сторон они закрывают верхушку. Вот так получается почка. Ее нижние листовые зачатки превращаются в чешуи, особые защитные листья — почечные чешуи.

Итак, верхушечный рост побега за счет деления клеток происходит при формировании почки. Когда конус нарастания превращается в зачаток цветка, почка становится цветочной.

Развертывание почки. Рост побега в состоянии почки может продолжаться долго, но размеры зачаточного стебля и зачаточных листьев остаются очень маленькими. В этом мы убедились, рассматривая внутреннее строение зимующих почек. Хорошо заметный быстрый рост стебля и листьев начинается тогда, когда почка развертывается (рис. 35). Этот процесс можно наблюдать на ветках, поставленных в воду.

Сначала почки деревьев набу-

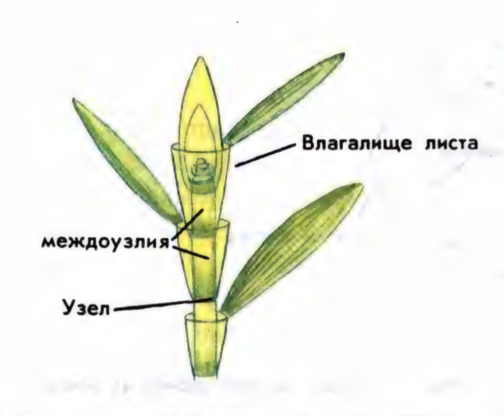


Рис. 36. Вставочный рост побега злака (схема)

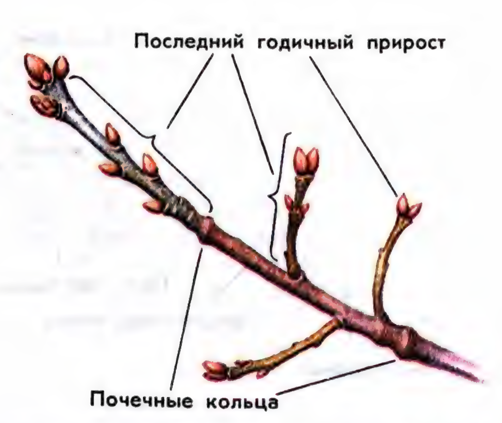


Рис. 37. Почечные кольца и годичные приросты побегов в длину

хают — увеличиваются в размерах, но чешуи при этом остаются сомкнутыми. Потом чешуи раздвигаются и отклоняются от стебелька. Наружу выступают молодые зеленые листья.

Почему раздвигаются чешуи и последующие зеленые листья? Главная причина этого — усиленный рост междоузлий. В почке чешуи и листья закладываются тесно, вплотную друг над другом. Ось почки (стебелек) состоит из множества узлов, а междоузлий еще нет. При развертывании почки начинают быстро делиться и расти клетки стебля между узлами. Это так называемый *вставочный рост* (рис. 36).

Рост побега после выхода из состояния почки. У многих растений, в том числе древесных, вставочный рост междоузлий заканчивается довольно быстро. У других растений он может продолжаться долго. Так, например, у пшеницы и ржи стебель с колосом на верхушке долго растет в высоту в результате вставочного роста. Долго растут междоузлия у вьющихся растений, в том числе у известной нам фасоли. Кроме стебля, растут листья. Это происходит за счет деления и за счет сильного увеличения размеров всех клеток.

Почечные кольца и годичные приросты. Почечные чешуи при развертывании почки опадают. На стебле от опавших чешуй остаются рубцы в виде кольца — *почечное кольцо* (рис. 37). По ним можно подсчитать возраст древесных веток. Почечные кольца ограничивают прирост побега в течение года, так называемые *годичные приросты,* которые хорошо видны у многих деревьев и кустарников.

КОНУС НАРАСТАНИЯ. ВЕРХУШЕЧНЫЙ РОСТ. ВСТАВОЧНЫЙ РОСТ. ПОЧЕЧНОЕ КОЛЬЦО. ГОДИЧНЫЙ ПРИРОСТ.

1. Что находится на кончике оси вегетативной почки? 2. Из какой ткани состоит конус нарастания? 3. Как образуются листовые зачатки? Как они растут в почке? 4. Чем отличается верхушечный рост побега от верхушечного роста корня? 5. Как развертывается почка? 6. Что такое вставочный рост? 7. Почему в первой половине лета легко обрываются стебли злаков над узлами? 8. Что такое почечное кольцо?

Определение возраста ветки по почечным кольцам

Попробуйте определить по почечным кольцам возраст ветвей кустарников, растущих возле школы или возле дома. Будьте осторожны, не сломайте ветви при подсчете их возраста.

§ 28. Ветвление побегов и управление их ростом

Ветвление. Как мы знаем, *ветвление* — это образование боковых побегов из пазушных почек. Сильно разветвленная система побегов получается, когда на одном («материнском») побеге вырастают боковые, а на них, в свою очередь, следующие боковые и так далее. Примером может служить крона дерева, например липы, березы.

Значение ветвления заключается в увеличении общего количества побегов на растении (рис. 38). Таким способом захватывается как можно больший объем среды для воздушного питания. Разветвленная крона дерева создает громадную листовую поверхность. Листья поглощают солнечные лучи, пропуская через себя лишь незначительную их часть.

Кущение. Ветвление, при котором крупные боковые побеги вырастают из самых нижних почек, находящихся у поверхности земли или даже под землей, называют *кущением* (от слова «куст»). В результате кущения формируется куст. Кущение наблюдается у кустарников и многих трав (рис. 38). Обильно кустятся, например, рожь, пшеница. Чем больше боковых побегов в кусте — побегов с колосьями, тем выше будет урожай. Однако при очень густом посеве рост боковых побегов затруднен и растения остаются неразветвленными, с одним только главным побегом (и одним колосом). Так, разной густотой посева можно регулировать степень кущения.

Очень плотные многолетние кусты у дикорастущих растений щучки, степных ковылей. Их называют *дерновинами*. Кусты крупных осок на болотах образуют кочки.

Спящие почки. Почки закладываются в пазухах почти всех листьев, но далеко не все они раз-

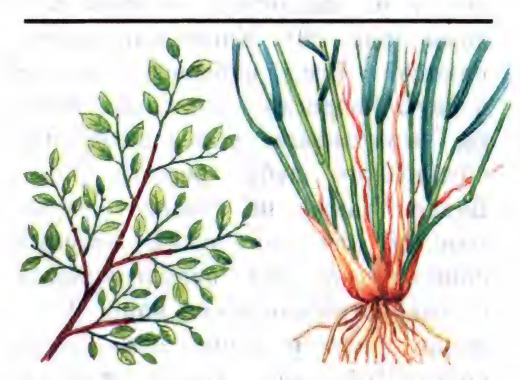


Рис. 38. Ветвление и кущение



Рис. 39. Спящие почки у деревьев

вертываются в побеги. Часть почек очень рано отмирает, и тогда кажется, что их и не было совсем, как, например, на побегах пшеницы, подсолнечника. У однолетних трав все жизнеспособные почки развертываются в одно лето. У многолетних растений почки перезимовывают и дают новые побеги на следующий год.

Но среди зимующих почек есть и такие, которые не развертываются ни следующей весной, ни через год и даже более. Они могут оставаться живыми в течение многих лет, и их называют *спящими почками* (рис. 39). Когда они просыпаются? Все, наверное, видели пневую поросль — молодые побеги, вырастающие у основания пня срубленного дуба, березы, липы. Видели также на стволах старых тополей или лип пучки молодых побегов, как бы пробивающихся сквозь потрескавшуюся кору. В городах часто в конце зимы очень сильно обрезают кроны тополей. Весной на этих обрубках мы видим буйно растущие молодые побеги. Во всех этих случаях побеги появляются на старых, давно кончивших расти частях растений. Откуда же они берутся? Из спящих почек.

Таким образом, спящие почки — это очень важный резерв для отрастания побегов в случае разных повреждений (рубка, обрезка, поломка). И даже без внешних повреждений старые деревья за счет спящих почек могут «омолаживаться», если их крона от старости перестает регулярно расти.

Управление ростом и ветвлением. На примере спящих почек можно убедиться, что рост одних побегов зависит от других. Пока неповрежденное дерево растет нормально, все питательные вещества уходят на рост ствола и кроны, а спящие почки остаются неразвернутыми. Но как только ствол срублен или крупные ветви обрезаны, значительная часть питательных веществ от корней поступает к спящим почкам. Они развертываются, и побеги из них часто бывают на-

много крупнее, чем при обычном развертывании почек.

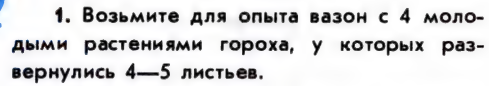
На однолетних культурных растениях легко убедиться, что сильный рост материнского побега тормозит ветвление. Если удалить растущую верхушку побега, то боковые почки сразу трогаются в рост. Вспомните, что то же самое получается при удалении верхушки корня: он сильнее и быстрее начинает ветвиться.

В сельском хозяйстве *прищипкой верхушки побега* вызывают более сильное ветвление, например у огурцов. У помидоров, наоборот, удаляют появляющиеся боковые побеги, чтобы лучше росли и быстрее созревали плоды на главном побеге. Это называют *пасынкованием* (нежелательные боковые побеги — «пасынки»). После скашивания многолетних трав на лугах или подстригания газонов из оставшихся у основания срезанных побегов почек быстро вырастают новые, всегда более многочисленные побеги.

Обрезая ветви садовых и парковых деревьев и кустарников, опытные садовники придают их кронам определенную, иногда причудливую форму.

ВЕТВЛЕНИЕ. КУЩЕНИЕ. ДЕРНОВИНА. СПЯЩИЕ ПОЧКИ. ПРИЩИПКА ВЕРХУШКИ ПОБЕГА. ПАСЫНКОВАНИЕ.

1. Что такое ветвление? Что такое система побегов? **2.** Что такое кущение? Какие растения кустятся? **3.** Какие почки называют спящими? Какое они имеют значение в жизни растения? **4.** Что будет, если срезать верхушку растущего побега? **5.** Что такое пасынкование?



Развитие боковых побегов

1. Возьмите для опыта вазон с 4 молодыми растениями гороха, у которых развернулись 4—5 листьев.

2. У двух растений обрежьте верхушки побегов.

3. Наблюдайте за ростом растений. Развиваются ли боковые побеги? Если развиваются, то у каких — обрезанных или необрезанных растений? Откуда появляются боковые побеги?

4. Какие побеги больше ветвятся — с обрезанными верхушками или с необрезанными?

§ 29. Разнообразие побегов

Удлиненные и укороченные побеги. Когда развертываются почки, междоузлия не всегда удлиняются. Бывает, что они остаются очень короткими или их совсем нет. Есть только узлы, листья и почки. Такие побеги называют *укороченными*. Они встречаются очень часто и у деревьев, и у трав.

Если междоузлия хорошо заметны, длинные, то побег называют *удлиненным* (рис. 40).



Рис. 40. Удлиненные и укороченные побеги



Рис. 41. Разнообразие побегов по их расположению в пространстве

У деревьев укороченные побеги, как правило, несут цветки и плоды.

Укороченные побеги травянистых растений называют *розеточными*. Листья, отходящие от узлов короткого толстого стебля, образуют как бы пучок — «розетку». Хорошо известные примеры — розеточные укороченные побеги подорожника, одуванчика, земляники. Интересно, что укороченные побеги трав почти всегда вегетативные, а репродуктивные побеги у них, в отличие от древесных, удлиненные.

Разнообразие побегов по направлению роста. Первый побег проростка обычно растет вертикально вверх. Он *прямостоячий*. Но в дальнейшем, когда из почек образуются и другие побеги, они, как и корни в корневой системе, могут оказаться разными по направлению роста.

У дерева ствол обычно прямостоячий. То же можно сказать об отдельных стволиках кустарников. У многих трав, однолетних и многолетних, побеги тоже прямостоячие, например у ржи, подсолнечника, ромашки, колокольчика, пиона, гладиолуса.

У трав, кроме прямостоячих, различают *приподнимающиеся, лежачие, ползучие* побеги (рис. 41). Приподнимающиеся побеги имеют изгиб в нижней части: сначала они растут горизонтально, потом вертикально, например у лесных растений черноголовки, кошачьей лапки. Ползучие побеги отличаются от лежачих тем, что на них образуются придаточные корни, «пришивающие» их к земле. Лежачие побеги — у однолетних трав мокрицы, «травки-муравки» (птичьей гречишки). Впрочем, у них же побеги могут быть и приподнимающимися. Ползучие побеги — у будры, лугового чая, копытня и многих других многолетних лесных и луговых трав. Это отразилось в научных ботанических названиях трав: клевер ползучий, лютик ползучий, живучка ползучая.

Особая форма роста побегов — *вьющиеся, цепляющиеся* и *лазящие*. Растения с такими побегами называют *лианами*. Особенно много крупных древесных лиан во влажных тропических лесах. У нас тоже встречаются лианы, но главным образом травянистые, например вьюнок, горошки (лесной, заборный, мышиный). К древесным лианам у нас можно отнести виноград, плющ.

Как растут вьющиеся побеги?

Оказывается, для верхушек растущих удлиненных побегов вообще характерны круговые движения. Возможно, вам случалось видеть фильмы, где благодаря специальной съемке видно, «как трава растет». У вьющихся растений размах круговых движений очень большой, поэтому в процессе роста побег может обвиваться вокруг опоры (колышка, стебля другого растения). Если же опоры рядом не окажется, то побег своим извилистым стеблем полегает на землю (в этом случае он станет лежачим). У вьющихся растений стебель недостаточно крепкий, чтобы самостоятельно остаться прямостоячим.

Лазящие побеги, как и вьющиеся, имеют слабые стебли, не способные самостоятельно сохранять прямостоячее положение. К опоре они прикрепляются с помощью тонких вьющихся усиков, которые образуются по-разному: вместо листа или его части (у гороха, горошков), вместо боковых побегов (у винограда). Плющ прикрепляется к стволам деревьев, стенам, скалам с помощью специальных коротких придаточных корней. Ежевике помогают цепляться за опору крепкие шипики — выросты на стебле.

УДЛИНЕННЫЕ ПОБЕГИ. УКОРОЧЕННЫЕ ПОБЕГИ. ПРЯМОСТОЯЧИЙ ПОБЕГ. ПОБЕГИ: ПРИПОДНИМАЮЩИЕСЯ, ЛЕЖАЧИЕ, ПОЛЗУЧИЕ, ВЬЮЩИЕСЯ, ЛАЗЯЩИЕ. ЛИАНЫ.

? **1.** Какие побеги называют укороченными? В чем отличие их роста от роста удлиненных побегов? **2.** Чем отличаются ползучие побеги от лежачих? **3.** Как вы думаете, могут ли быть лежачими или ползучими побеги древесных растений? Не знаете ли вы таких примеров? **4.** Что такое лианы? **5.** Как побеги лиан удерживаются на опоре? Что будет, если побег лианы не найдет опоры? **6.** Как вы думаете, какое главное отличие древесных лиан от травянистых? **7.** Зачем ставят колышки на грядках гороха? **8.** Как можно использовать способность к лазанию у дикого винограда? Для чего и как его выращивают? **9.** Подумайте, какие ткани должны быть сильно развиты в стеблях прямостоячих побегов и слабо — в стеблях лежачих, вьющихся и лазящих?

§ 30. Подземные побеги

Как побеги могут оказаться под землей. Мы знаем, что семена растений обычно прорастают, попав в землю и находясь на некоторой глубине. Значит, даже самый первый побег, растущий из почки зародыша, должен пробиться сквозь почву. Понятно, что при этом основание побега проростка остается подземным. На этой подземной части стебля обычно вырастают первые придаточные корни. Они могут втягивать основание стебля в почву еще глубже, чем оно было погружено первоначально. В конце концов, например, основание ствола дерева оказывается погруженным довольно глубоко.

Если на подземной части побега есть почки, то они дают побеги, растущие сначала под землей. Представьте себе, что побег из подземной почки начал расти не вертикально, а горизонтально. Тогда он не сразу выйдет на поверхность



Рис. 42. Подземный побег — корневище

и может очень долго оставаться подземным. Это особенно характерно для многолетних трав, например для ландыша, вербейника, пырея.

Отличительные черты подземных побегов. А теперь давайте представим — как же будет выглядеть побег, растущий под землей? Под землей листья обычно имеют вид бесцветных чешуй, часто очень маленьких. Стебель подземного побега тоже остается бесцветным, белым, иногда розоватым или буроватым (рис. 42). Очень легко на подземном побеге образуются придаточные корни — ведь подземная среда для этого очень благоприятна.

Как отличить подземный побег от корня? Вспомним признаки побега — они сохраняются и при подземном росте. Как всякий побег, подземный должен обязательно иметь стебель с узлами и междоузлиями. На узлах должны быть хотя бы маленькие и бесцветные листья. Если они быстро отмирают, то от них остаются на узлах заметные рубцы. В пазухах листьев у подземного побега располагаются почки. На конце, верхушке подземного побега имеется верхушечная почка.

У корня никогда не бывает узлов и междоузлий, чешуевидных листьев и верхушечной почки (кончик корня прикрыт чехликом). Если же на корне возникают почки, то они располагаются сбоку и беспорядочно. Их называют придаточными почками.

Функции подземных побегов. Подземные побеги обеспечивают перезимовку растений, так как зимой их почки укрыты почвой и снегом.

Кроме того, в запасающих тканях подземных побегов обычно откладываются в запас питательные вещества, необходимые для роста побегов из почек. Таким образом, подземные побеги — это запасающие органы.

Различают три основных типа *подземных побегов: корневища, клубни, луковицы.*

Подземные побеги-корневища. Корневищами побеги называют потому, что они внешне напоминают корни. Корневища — это подземные побеги, нередко с утолщенными стеблями, чешуевидными недоразвитыми листьями или рубцами от листьев на узлах, с почками и обычно с придаточными корнями. Корневища есть у пырея ползучего, ландыша, ириса.

Как и надземные побеги, корневища могут быть удлиненными и укороченными. У первых длинные междоузлия, они растут, как правило, горизонтально и могут дости-

гать в длину десятков сантиметров. Такие корневища у мать-и-мачехи, горошка заборного, чины луговой. У укороченных корневищ междоузлия короткие или их совсем нет, стебли более толстые и нередко растут вертикально или косо, постепенно втягиваясь в почву придаточными корнями, как у подорожника, лютика едкого, первоцвета весеннего, купены.

Запасающие ткани находятся в стеблевой части корневищ. Вдобавок могут быть запасающими и утолщенные корни на корневищах, как у лесной герани, чины клубненосной. В запас откладывается главным образом крахмал.

Из почек корневищ вырастают надземные побеги и новые корневища.

Клубни. Они отличаются от корневищ тем, что у них стебель короткий и толстый, а листья недоразвиты. Как и на всяком побеге, у них имеются почки и расположены они на верхушке и в пазухах недоразвитых листьев. Придаточные корни на клубнях, как правило, не развиваются.

Клубни образует, например, картофель (рис. 43). Рубцы от листьев на клубне картофеля в народе называют «бро́вками», а пазушные почки — «глазка́ми». И действительно, сочетание листового рубца и почки напоминает глаз и бровь.

Клубни у картофеля вырастают из подземных почек не сразу. Сначала из почки растет тонкий длинный белый подземный побег —

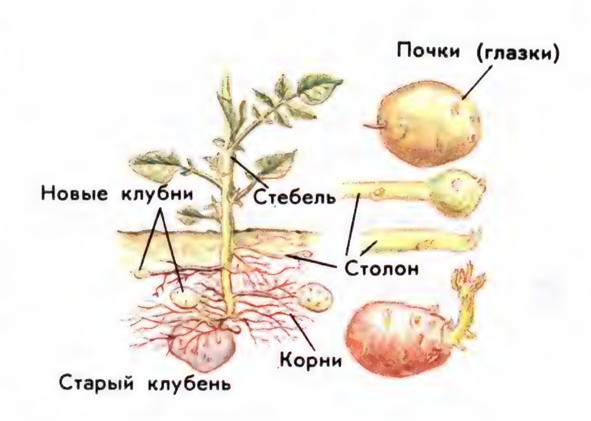


Рис. 43. Подземные органы картофеля

столон. Он отличается от корневища тем, что не накапливает в себе запасов, так как недолговечен. Столон живет меньше года, корневище — побег многолетний. Верхушка столона со временем начинает утолщаться и превращается к осени в клубень. Как всем известно, в клубне накапливается много крахмала.

Луковицы. В отличие от корневищ и клубней, у луковиц хорошо развиты листья, а стебель очень короткий и плоский. Его называют «донцем». Именно в листьях луковицы и накапливаются запасные вещества. Эти листья имеют вид толстых, мясистых и сочных чешуй. Они бесцветные, желтоватые или красноватые, иногда мелкие и многочисленные, например у луковицы лилии. Листья луковицы могут быть и крупными, с широким основанием. Такие луковицы у тюльпана, репчатого лука.

На верхушке донца под прикрытием чешуй находится почка, из которой вырастает надземный по-

бег. Из пазушных почек, расположенных ниже верхушечной, образуются новые «дочерние» луковицы. Особенно много их у чеснока. Из каждой дочерней луковицы — «детки» может вырасти новое растение.

ПОДЗЕМНЫЕ ПОБЕГИ: КОРНЕВИЩЕ, КЛУБЕНЬ, СТОЛОН, ЛУКОВИЦА.

?

1. Чем отличаются подземные побеги от надземных? А от корней? 2. Каковы функции подземных побегов? 3. Какие типы подземных побегов вы знаете? 4. Что такое корневище? Чем оно отличается от корня? 5. Что собой представляет клубень? Чем отличаются столоны от корневищ? 6. Какие вещества запасаются в корневищах и клубнях? 7. Какое строение имеет луковица? 8. Как вы думаете, почему луковичные растения часто встречаются там, где очень сухое и жаркое лето — в степях, пустынях, в горах Средней Азии? Что запасает луковица?



Строение луковицы, клубня

1. Рассмотрите внешнее строение луковицы. Чем покрыта луковица снаружи? Какое это имеет значение?

2. Разрежьте препаровальным ножом луковицу вдоль и рассмотрите тесно прижатые друг к другу сочные чешуи — листья. Сравните внутренние чешуи с наружными. Чем они отличаются?

3. Найдите и рассмотрите стебель-донце, верхушечную и боковые почки. Рассмотрите корни, отрастающие от донца. Как называются такие корни? Какую корневую систему они образуют?

4. Зарисуйте в тетради продольный разрез луковицы и подпишите ее части. Запишите признаки, показывающие, что луковица — это побег.

5. Рассмотрите внешнее строение клубня картофеля. Найдите на его поверхности верхушечную и пазушные почки (глазки), рубцы от листьев (бровки) и рубец от отделившегося столона.

6. Подсчитайте число глазков на клубне и обратите внимание на неравномерное их распределение на утолщенном стебле. Ту часть клубня, где больше глазков, называют верхушкой, а противоположную, где рубец от столона,— основанием. Найдите на клубне верхушку и основание.

7. Разрежьте клубень на две части. На разрез клубня капните каплю раствора иода. Как изменилась окраска разреза клубня? Какие вещества отложены в клетках клубня? Каково значение клубня в жизни растения?

8. Зарисуйте в тетради внешний вид клубня и подпишите его части. Запишите признаки, доказывающие, что клубень — это побег.

Что мы узнали из главы V

Побег — сложный орган, состоящий из стебля, листьев и почек. Листья отходят от стебля в узлах, а почки находятся на верхушке побега и в пазухах листьев.

Различают несколько типов листорасположения: очередное, супротивное, мутовчатое.

Главная функция вегетативного побега — воздушное питание.

Вегетативная почка — зачаток вегетативного побега. В ней содержатся зачаточный стебель, зачаточные листья, зачаточные почки.

В цветочной почке на зачаточном стебле расположены зачатки цветков или цветка.

Побег растет верхушкой внутри почки: из образовательной ткани конуса нарастания надстраиваются новые узлы стебля с зачатками листьев в виде бугорков.

У побега происходит также вставочный рост — по выходе из почки. При этом удлиняются междоузлия.

Ветвление — это развертывание боковых почек. При ветвлении образуется система побегов. Значение ветвления — создание наибольшей поверхности листьев, захват площади, увеличение количества цветков и плодов.

Не все почки развиваются сразу. Одни почки многолетних растений перезимовывают и дают новые побеги на следующий год. Другие (спящие почки) могут сохраняться живыми много лет как резервные и развиваются после различных повреждений растения.

При ветвлении побеги влияют друг на друга. Если срезать верхушку растущего побега, это вызовет или ускорит его ветвление. С помощью разных приемов обрезки и прищипки можно управлять формированием системы побегов растения.

Побеги разнообразны по длине междоузлий (укороченные и удлиненные), направлению роста и положению в пространстве (прямостоячие, приподнимающиеся, лежачие, ползучие, вьющиеся, лазящие).

Подземные побеги — корневище, клубень, луковица — сильно видоизменены и выполняют функции отложения запасов питательных веществ и возобновления.

Глава VI. ЛИСТ

§ 31. Разнообразие листьев по форме и размерам

На стебле листья занимают боковое положение. Рассмотрим их.

Внешнее строение листа. Лист имеет сложное строение и состоит из пластинки, черешка, основания, прилистников (рис. 44). *Пластинка* — это расширенная часть листа, пластинчатая, отсюда и ее название. Внизу она переходит в *черешок* — суженную стеблевидную часть листа. Черешок может менять свое положение в пространстве, а вместе с ним меняет положение и листовая пластинка, которая оказывается в условиях наиболее благоприятного освещения. Благодаря упругости черешка менее ощутимы удары по листу града, дождевых ливней, сильного ветра. Нижний конец черешка переходит в *основание* листа, которое непосредственно связано со стеблем, его узлом. На основании нередко образуются выросты или придатки — это *прилистники.* Их обычно два, они свободные или срастаются с черешком. Прилистники могут быть зелеными, и тогда они подоб-



Рис. 44. Части листа. Листья: черешковый, сидячий, с влагалищем

ны пластинке, но обычно гораздо меньших размеров, или они пленчатые. У липы, дуба, березы, черемухи пленчатые прилистники опадают рано, и у взрослых листьев мы их не видим. У гороха, горошка, рябины, манжетки и многих других растений прилистники сохраняются в течение всей жизни листа. У некоторых растений — робинии (белой акации), караганы (желтой акации) они видоизменены в колючки и выполняют защитную функцию, охраняя растения от повреждения животными.

Однако существуют растения, не имеющие прилистников,— это сирень, ландыш, глухая крапива, пастушья сумка.

Есть растения, листья которых не имеют черешков. В этом случае пластинка сразу переходит в основание. Лист с черешком называют *черешковым,* а без черешка — *сидячим.* Сидячие листья у элодеи, льна, гвоздики. У некоторых растений, таких, как пшеница, морковь, основание листа разрастается и охватывает стебель над узлом. Такое разросшееся основание называют *влагалищем* (рис. 44).

Листья очень разнообразны по размерам. Самые крупные из них принадлежат растениям, произрастающим в условиях влажного тропического климата. Длина листьев некоторых пальм достигает 5—10 м, а в ряде случае и больше. Плавучие округлые с загнутыми вверх краями листовые пластинки виктории, которая обитает в водах реки Амазонки и ее притоков, достигают в поперечнике 2 м. А у такого растения, как вереск, листья измеряются несколькими миллиметрами.

Простые и сложные листья. Листья разных растений отличаются друг от друга по числу пластинок. Лист с одной листовой пластинкой — *простой* лист (рис. 45). Такие листья у сирени, березы, дуба. Лист с несколькими пластинками, расположенными на общем черешке, получил название *сложного* (рис. 46). Сложные листья у ясеня, рябины, шиповника. Каждую пластинку сложного листа называют

листочком. Часто осенью листочки опадают независимо друг от друга, отделяясь от общего черешка.

Лист, у которого на одном черешке три листочка, называют *тройчатосложным*. Такие листья у земляники, клевера, кислицы. У конского каштана, люпина листья *пальчатосложные*. Листочки пальчатосложного листа, а их всегда больше трех, лучеобразно расходятся от верхушки общего черешка, подобно пальцам от ладони. Если листочки расположены в два ряда по длине черешка, то лист *перистосложный*. Так его называют потому, что он напоминает перо птицы. Число листочков в одном ряду (по одной стороне черешка) равно числу листочков в другом (по другую сторону черешка), то есть листочки располагаются парами. Такие листья у гороха, и их называют *парноперистыми*. У рябины, ясеня, шиповника помимо парных листочков есть еще один, который располагается на верхушке черешка. Листья этих растений называют *непарноперистыми*.

Разнообразие листовых пластинок. Пластинка простого и листочек сложного листа у разных растений неодинаковые по форме. У одних они в очертании округлые (манжетка), у других — яйцевидные (крапива), у третьих — линейные (пырей) или широколанцетные (ландыш). Пластинки и листочки отличаются и по форме края, который может быть цельным (подорожник) и изрезанным, например зубчатым (манжетка) или пильчатым (крапива).

Жилкование листовой пластинки. Если посмотреть на пластинку сверху, то увидим, что в разных направлениях она пересечена жилками. С нижней стороны пластинки они обычно более заметны, так как нередко несколько выступают над ее поверхностью. С верхней стороны пластинки, наоборот, над жилками образуются углубления. Посмотрите на листья крапивы,



Рис. 45. Простые листья — формы листовых пластинок



Рис. 46. Сложные листья



Рис. 47. Опавший лист осины. Он же после разрушения мягких тканей

манжетки, ириса, ландыша. Одинаковый или разный рисунок образуют жилки на их пластинках? У крапивы одна жилка более мощная и проходит по середине пластинки. Это главная жилка, от нее отходят более тонкие боковые. Такое жилкование называют *перистым.* Здесь, так же как и в случае со сложноперистым листом, взаимное расположение жилок напоминает перо птицы.

У листьев манжетки жилкование *пальчатое*: несколько более или менее одинаковых жилок сближены у черешка, а по пластинке расходятся веером.

Крупные жилки при перистом и пальчатом жилкованиях ветвятся обильно. Тончайшие жилки пересекают пластинку в разных направлениях, образуя густую сеть. Нередко в лесной подстилке можно обнаружить листья-«сеточки». Это прошлогодние листья, у которых сгнили мягкие ткани, но еще сохранились жилки благодаря их большой прочности (рис. 47).

Перистое и пальчатое жилкования характерны для двудольных растений.

Когда крупные жилки проходят параллельно, как у листьев пшеницы, ириса, то жилкование так и называют — *параллельным.*

У листа ландыша, подорожника каждая жилка, кроме центральной, изогнута подобно дуге. Такое жилкование называют *дуговым.* При параллельном и дуговом жилкованиях между крупными жилками образуются более мелкие, связывающие их друг с другом. Параллельное и дуговое жилкования характерны для однодольных растений.

ЧАСТИ ЛИСТА: ПЛАСТИНКА, ЧЕРЕШОК, ОСНОВАНИЕ, ПРИЛИСТНИКИ. ЧЕРЕШКОВЫЕ ЛИСТЬЯ. СИДЯЧИЕ ЛИСТЬЯ. ВЛАГАЛИЩЕ. ПРОСТОЙ ЛИСТ. СЛОЖНЫЙ ЛИСТ (ТРОЙЧАТОСЛОЖНЫЙ, ПАЛЬЧАТОСЛОЖНЫЙ, ПЕРИСТОСЛОЖНЫЙ). ЖИЛКОВАНИЕ ЛИСТЬЕВ: ПЕРИСТОЕ, ПАЛЬЧАТОЕ, ПАРАЛЛЕЛЬНОЕ, ДУГОВОЕ.

1. Назовите основные части листа. **2.** Чем черешковый лист отличается от сидячего? Приведите примеры растений с черешковыми и сидячими листьями. **3.** Чем простой лист отличается от сложного? Приведите примеры растений с простыми и сложными листьями. **4.** Назовите формы сложных листьев и приведите примеры. **5.** Какое жилкование листьев характерно для двудольных растений? Приведите примеры. **6.** Какое жилкование листьев характерно для однодольных растений? Приведите примеры.

Простые и сложные листья

1. Рассмотрите розданный вам гербарный материал.

2. Опишите листья данного растения по следующему плану: листья простые или сложные; черешковые или сидячие; с прилистниками или без них. Если листья сложные, то как их называют?

3. Опишите форму пластинки простого листа или листочка сложного листа, характер края и жилкования.

4. Зарисуйте в тетрадь рассмотренные вами листья и сделайте к рисункам подписи.

§ 32. Клеточное строение листа. Покровная ткань

Лист, как и все другие органы растения, имеет клеточное строение. В этом легко убедиться, рассматривая тонкие срезы под микроскопом.

Строение кожицы, или покровной ткани. Снаружи лист имеет кожицу (покровную ткань), которая защищает его от неблагоприятных воздействий внешней среды: от высыхания, от механических повреждений, от проникновения к внутренним тканям болезнетворных микроорганизмов. Познакомимся с ее строением на примере кожицы листа традесканции (рис. 48).

Клетки кожицы живые, по размерам и форме они разные. Одни из них более крупные, бесцветные, прозрачные и плотно прилегают друг к другу, что повышает защитные качества покровной ткани. Прозрачность клеток позволяет проникать солнечному свету внутрь листа. Другие клетки кожицы более мелкие, в них имеются хлоропласты, придающие им зеленый цвет. Эти клетки располагаются парами и обладают способностью изменять форму. При этом клетки или отодвигаются друг от друга и между ними появляется щель, или приближаются друг к другу и щель исчезает. За способность закрывать (замыкать) щель эти клетки кожицы получили название *замыкающих*. Возникающую между замыкающими клетками щель называют *устьичной*. Замыкающие клетки, между которыми периодически возникает или вновь исчезает устьичная щель, образуют *устьице*. Устьице открывается (это значит — появляется устьичная щель), когда замыкающие клетки насыщены водой. При оттоке воды из замыкающих клеток устьице закрывается.

Через устьичные щели воздух поступает к внутренним клеткам листа; через них же газообразные вещества, в том числе пары воды, выходят из листа наружу. В случае



Рис. 48. Кожица листа традесканции

недостаточного обеспечения растения водой, что может случиться в сухую и жаркую погоду, устьица закрываются. Этим растения защищают себя от иссушения, так как водяные пары при закрытых устьичных щелях не выходят наружу и сохраняются в межклетниках листа. В пространство, заполненное паром, не выделяются новые порции воды из клеток мякоти листа. Растения сохраняют воду в засушливый период.

У растений, листья которых расположены горизонтально, устьица в основном находятся на нижней стороне листа. Здесь лист меньше нагревается и устьица не подвержены прямому действию солнечных лучей. Если листья располагаются вертикально, как у ириса, то устьица имеются на обеих сторонах листа. У растений с листьями, плавающими на поверхности воды (кувшинка), устьица находятся на верхней стороне пластинки. Количество устьиц огромно: на 1 мм^2 листа клена — около 550 устьиц, дуба — 435.

Часто на листьях, например крапивы, комнатной герани, имеются волоски. Это выросты клеток кожицы. Они усиливают защитные функции покровной ткани. Одни волоски, образуя беловойлочный покров, отражают солнечные лучи и тем самым защищают растение от перегрева. Другие волоски, вырабатывая пахучие или ядовитые вещества, защищают растение от поедания животными. Многим хорошо известны ощущения, возникающие от соприкосновения с крапивой. Ее волоски подобно иголкам вонзаются в кожу и изливают в нее жгучее содержимое, вызывающее «ожог».

При рассмотрении под микроскопом поперечного среза пластинки листа можно увидеть, что кожица состоит из одного слоя клеток (рис. 49). Их наружные стенки по сравнению с внутренними более толстые. Кроме того, на поверхности покровной ткани имеется пленка, которая образована веществами, плохо пропускающими воду. Это — *кутикула.* Благодаря утолщенной оболочке и кутикуле значительно уменьшается потеря воды с поверхности листьев. Кроме того, кутикула защищает листья от перегрева и ожогов.

А.

Кожица

Столбчатая ткань

Губчатая ткань

Проводящий пучок

Световой лист



Теневой лист

Рис. 49. Поперечный срез пластинки листа светового *(А)* и теневого *(Б)*

ЗАМЫКАЮЩИЕ КЛЕТКИ. УСТЬИЧНАЯ ЩЕЛЬ. УСТЬИЦЕ. КУТИКУЛА.



1. Каково строение покровной ткани листа? 2. Какое строение имеет устьице и какова его роль в жизни растения?

Строение кожицы листа

1. Рассмотрите под микроскопом при увеличении в 120 раз, а затем при увеличении в 300 раз микропрепарат «Эпидермис и волоски листа герани».

2. На микропрепарате найдите бесцветные клетки покровной ткани. Рассмотрите их. Какую форму они имеют? Каково их строение? Каково их значение в жизни листа?

3. Найдите на микропрепарате устьица. Рассмотрите их. Какова форма замыкающих клеток? Чем отличаются замыкающие клетки от бесцветных клеток покровной ткани?

4. Подсчитайте число устьиц в поле зрения микроскопа. Найдите между замыкающими клетками устьичную щель.

5. Найдите и рассмотрите на микропрепарате волоски. Каково их значение? Все ли волоски на листе комнатной герани (пеларгонии) имеют одинаковое строение?

После рассмотрения и изучения препарата зарисуйте кожицу в тетради. К рисунку сделайте надписи: основные клетки кожицы, замыкающие клетки устьица, устьичная щель, волоски.

§ 33. Клеточное строение листа. Основная и проводящая ткани

Основная ткань листа. Под кожицей находится мякоть листа, или *основная ткань.* Каждая клетка этой ткани имеет тонкую оболочку, цитоплазму, ядро, хлоропласты, вакуоль. Наличие хлоропластов придает зеленый цвет ткани и всему листу. Клетки, которые прилегают к верхней кожице листа, вытянуты и расположены вертикально. За внешнее сходство каждой отдельной клетки со столбиком ткань называют *столбчатой.* По небольшим, но многочисленным межклетникам столбчатой ткани циркулирует воздух.

Основная ткань, залегающая под столбчатой (ближе к нижней кожице), получила название *губчатой,* так как ее клетки расположены рыхло и между ними образуются крупные межклетники, также заполненные воздухом. В межклетниках основной ткани накапливаются пары воды, поступающие сюда из клеток.

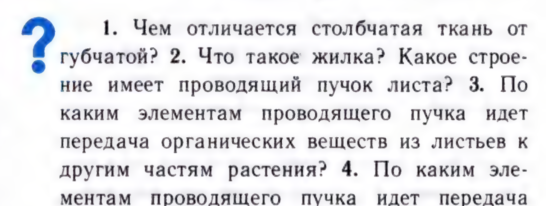
Количество слоев клеток столбчатой и губчатой тканей зависит от освещения. Например, в листьях сирени, выросших на свету (световые листья), столбчатая ткань развита сильнее, чем у листьев, выросших в условиях затенения (теневые листья).

Проводящая ткань. Основная ткань листа пронизана жилками (рис. 49). Жилки — это *проводящие пучки,* так как они образованы проводящими тканями — лубом и древесиной. По лубу осуществляется передача растворов сахара из листа ко всем органам растения. Откуда же взялся сахар в листьях? Об этом вы узнаете в следующем параграфе. А сейчас отметим, что движение раствора сахара идет по *ситовидным трубкам* луба, которые образованы живыми клетками. Эти клетки вытянуты в длину, и в том месте, где они соприкасаются друг с другом короткими сторонами в оболочках, имеются небольшие отверстия. Участок стенки клетки с

отверстиями напоминает сито, что и определило название трубки. Через отверстия в оболочках раствор сахара переходит из одной клетки в другую. Ситовидные трубки приспособлены к передаче органического вещества на большое расстояние. Плотно по всей длине к боковой стенке ситовидной трубки прилегают живые клетки меньших размеров. Они сопутствуют клеткам трубки, и их называют клетками-спутницами.

Кроме луба в состав проводящего пучка входит и древесина. По сосудам листа, так же как и в корне, движется вода с растворенными в ней минеральными веществами. Воду и минеральные вещества растение поглощает из почвы корнями. Затем из корней по сосудам древесины эти вещества поступают в надземные органы, в том числе и к клеткам листа. Таким образом, по жилкам идет передача раствора сахара (органического вещества) из листа к другим органам растений, а от корня — воды и минеральных веществ к листьям. Из листа растворы движутся по ситовидным трубкам, а к листу — по сосудам древесины.

Проводящие пучки, кроме того, выполняют и опорную функцию — они придают листу прочность. Вспомните прошлогодние листья-«сеточки» (рис. 47). В состав многочисленных жилок входят *волокна*. Это длинные клетки с заостренными концами и утолщенными одревесневшими оболочками. Крупные жилки листа нередко окружены механической тканью, которая целиком состоит из толстостенных клеток — волокон.



ОСНОВНАЯ ТКАНЬ. СТОЛБЧАТАЯ ТКАНЬ. ГУБЧАТАЯ ТКАНЬ. ПРОВОДЯЩИЙ ПУЧОК. СИТОВИДНЫЕ ТРУБКИ. ВОЛОКНА.

1. Чем отличается столбчатая ткань от губчатой? **2.** Что такое жилка? Какое строение имеет проводящий пучок листа? **3.** По каким элементам проводящего пучка идет передача органических веществ из листьев к другим частям растения? **4.** По каким элементам проводящего пучка идет передача воды и минеральных солей от корней к листьям?

Строение основной и проводящей тканей листа

1. Рассмотрите под микроскопом микропрепарат «Лист камелии — поперечный разрез» сначала при увеличении в 56 раз, а затем при увеличении в 300 раз. Найдите на поперечном разрезе листа верхнюю кожицу. Отметьте особенности в строении оболочек клеток.

2. Под верхней кожицей найдите клетки столбчатой ткани, рассмотрите их. Найдите и рассмотрите клетки губчатой ткани. Сравните клетки столбчатой и губчатой тканей. Какова их форма? Как клетки каждого вида тканей расположены по отношению друг к другу? Какова их окраска? От чего это зависит? В каких клетках больше хлоропластов? Где межклетники крупнее?

3. Найдите на микропрепарате и рассмотрите проводящий пучок. Найдите в нем сосуды, ситовидные трубки, волокна. Какие функции выполняют сосуды, ситовидные трубки, волокна?

4. Найдите и рассмотрите на микропрепарате нижнюю кожицу с устьицами. Обратите внимание на то, что против устьичной щели расположена воздушная полость. Каковы функции устьиц? Изучив препарат, скажите, какими тканями образован лист.

§ 34. Зеленые листья — органы воздушного питания

Листья — органы растения, которые обеспечивают его питание. Так как листья находятся в воздушной среде, то их образно называют органами воздушного питания, в отличие от корней — органов почвенного питания. Какую же пищу получает растение из окружающей его воздушной среды? Что происходит с ней в клетках листа? Какие условия необходимы для осуществления процесса воздушного питания? На все эти вопросы дать ответы помогут опыты.

Образование в листьях органического вещества. Возьмем комнатное растение, например пеларгонию, гортензию или примулу, обильно польем водой и поставим в темное место. Через 2—3 дня проверим, есть ли в листьях крахмал (рис. 50). Для этого срежем один лист и опустим его на 2—3 минуты в кипяток, а затем поместим его в колбу с горячим спиртом. Мы увидим, что лист теряет зеленую окраску. Это происходит потому, что красящие вещества (пигменты) хлоропластов выходят наружу и растворяются в спирте. Обесцвеченный лист промоем в горячей воде, положим на тарелку и зальем слабым раствором иода (иодная проба). Окраска листа при этом не меняется, или он приобретает бледно-желтый цвет от иода. Крахмал в листьях мы не обнаружили.

Покроем часть листа этого же

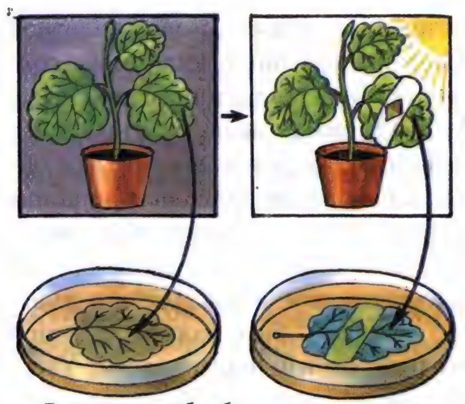






Рис. 50. Опыты, выявляющие условия, необходимые для фотосинтеза

растения с обеих сторон плотной бумагой. Растение выставим на солнечный или электрический свет. На следующий день опытный лист срежем, подвергнем его той же обработке, которую проводили с листом растения, выдержанного в темноте. Обесцвеченный лист зальем слабым раствором иода. Тот его участок, который был закрыт плотной бумагой, не изменил окраски. Участок листа, на который падал свет, от раствора иода стал темно-синим. Вы уже знаете, что синюю окраску от иода приобретает крахмал. Значит, крахмал образовался только в той части листа, которая была освещена.

В каких клетках листа образуется крахмал? Органическое вещество на свету образуется в зеленых клетках листа. На поперечном срезе пластинки под микроскопом видно, что в темно-синий цвет окрасились хлоропласты.

Специальные исследования, проведенные учеными, показали, что на свету в хлоропластах образуется сахар. Затем в результате превращений из сахара в хлоропластах образуется крахмал. Крахмал — это органическое вещество, которое в воде не растворяется. Поэтому после кипячения листа крахмал сохраняется в хлоропластах и его удается легко обнаружить с помощью раствора иода.

Почему мы не обнаружили крахмал в листе, взятом с растения, которое в течение 2—3 дней было выдержано в темноте? Да потому, что за указанный срок растение израсходовало те запасы крахмала, которые были накоплены ранее, а нового органического вещества при отсутствии света не образовалось. Крахмал в листьях образовался только после того, как растение было перенесено на свет.

Вещества, необходимые для образования крахмала в хлоропластах. Поместим два небольших комнатных растения, например пеларгонию или примулу, в темное место. Через 2—3 дня одно растение поставим на кусок стекла под стеклянный колпак. Рядом с этим растением под колпак поместим стакан с раствором едкой щелочи — вещество, которое поглощает из воздуха углекислый газ. Для того чтобы новые порции воздуха не поступали к растению, смажем края колпака вазелином. Вскоре под колпаком весь углекислый газ будет поглощен раствором едкой щелочи (рис. 50).

Второе растение также поставим на стекло под колпак. Рядом с растением поместим стакан с содой или кусочками мрамора, смоченными раствором соляной кислоты. В результате взаимодействия соды или мрамора с кислотой выделяется углекислый газ. Значит, в воздухе под колпаком, где находится второе растение, будет много углекислого газа. Оба растения поместим в одинаковые условия освещения (на солнечный или электрический свет).

На следующий день возьмем по листу с каждого растения и обрабо-

таем их так же, как это делали раньше. На обесцвеченные листья подействуем раствором иода. Один лист синеет — значит, в его клетках накопился крахмал. Окраска другого не изменилась. Темно-синим стал лист того растения, которое находилось под колпаком, где был углекислый газ (рис. 50).

Таким образом, мы ответили с вами на вопрос, поставленный ранее: какую пищу получает растение из воздуха? Опыт показал: это углекислый газ; он необходим для образования органического вещества. Как вы знаете, этот газ входит в состав воздуха. Воздух поступает в лист через устьичные щели и заполняет пространства между клетками. Из межклетников углекислый газ проникает в клетки.

Кроме углекислого газа в образовании крахмала принимает участие вода. Ее растение получает из почвы. Корни поглощают воду, которая по сосудам проводящих пучков поднимается в стебель и далее в листья. В клетках зеленого листа, в хлоропластах, из углекислого газа и воды при наличии света образуется органическое вещество.

Процесс образования в хлоропластах органического вещества на свету из углекислого газа и воды получил название *фотосинтеза* (от греческих слов «фотос» — свет и «синтез» — соединение).

Что происходит с органическими веществами, образованными в хлоропластах. Образовавшийся в хлоропластах крахмал под воздействием особых веществ превращается в растворимый сахар, который поступает к тканям всех органов растения. В клетках некоторых тканей сахар может вновь превратиться в крахмал. Запасной крахмал накапливается в бесцветных пластидах.

Из сахаров, образовавшихся при фотосинтезе, а также минеральных солей, поглощенных корнями из почвы, растение создает вещества, которые ему необходимы: белки, жиры и многие другие. Из одних веществ строятся новые клетки, другие используются в процессе дыхания, как источник энергии, третьи откладываются в запас.

В запасающих тканях клубня картофеля откладывается в больших количествах крахмал, в мясистых листьях луковицы лука — растворенный в клеточном соке сахар. Сахар накапливается в плодах персика, яблони, арбуза, винограда. Много его в корнеплодах сахарной свеклы, стеблях сахарного тростника.

Ткани некоторых растений богаты жирами. Запасной жир имеется в семенах подсолнечника, льна, конопли, хлопчатника и многих других растений. Запасные белки накапливаются в семенах гороха, фасоли, сои, бобов.

ФОТОСИНТЕЗ.

1. Почему зеленые листья называют органами воздушного питания? **2.** Из каких веществ образуется в хлоропластах сахар? **3.** Какие условия необходимы для образования в клетках листа сахара? **4.** Что такое фотосинтез?

§ 35. Выделение растением кислорода в процессе фотосинтеза

Выделение кислорода растением. Вы уже знаете, что для образования органического вещества в хлоропластах растению необходимы вода, углекислый газ, свет. Ученые показали, что поглощение растением одних веществ из внешней среды сопровождается выделением других. В природе происходит обмен веществ между живым организмом и окружающей его внешней средой. Какое вещество выделяет растение во внешнюю среду при фотосинтезе? Чтобы ответить на этот вопрос, проведем опыт (рис. 51). Возьмем элодею, часто разводимую в аквариумах. Будучи водным растением, элодея использует для питания углекислый газ, растворенный в воде. Для опыта возьмем два стакана с побегами элодеи. Стебли веточек под водой подрежем у основания, затем растение прикроем стеклянной воронкой. Лучше это сделать таким образом, чтобы обрезанные концы стеблей были направлены к узкой части воронки, в сторону ее трубки. Возьмем пробирку, до краев заполним ее водой и, закрыв отверстие большим пальцем правой руки, поместим пробирку на трубку воронки. Растение можно подкормить углекислым газом. С этой целью к воде добавим небольшое количество питьевой соды или будем вдувать в нее через трубочку выдыхаемый воздух, который богат углекислым газом. Один из приготовлен-

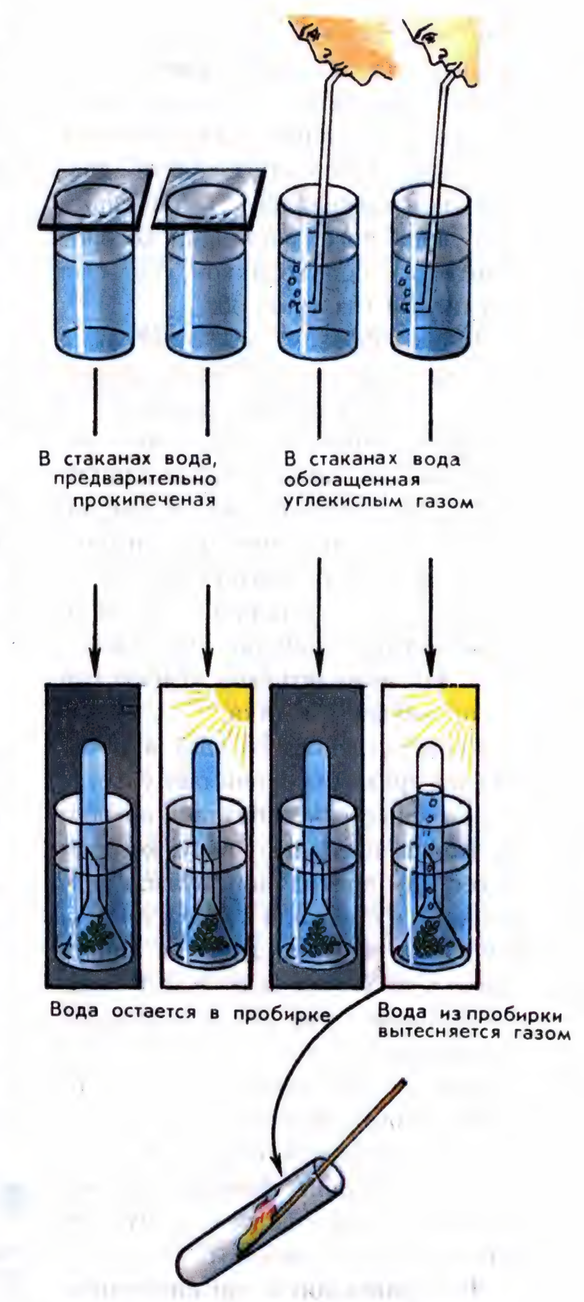


Рис. 51. Опыты, доказывающие выделение растением кислорода

ных стаканов с элодеей выставим на яркий солнечный или искусственный свет, а другой поместим в темноту. Через некоторое время из свежесрезанных стеблей элодеи, помещенной на свет, начинают выделяться пузырьки газа. Этот газ вытесняет из пробирки воду, ее уровень в пробирке понижается. Когда вода будет вытеснена газом полностью, следует осторожно снять пробирку с воронки. Плотно закроем отверстие большим пальцем левой руки, а правой рукой уже в воздухе быстро внесем в пробирку приготовленную тлеющую лучину. Лучина загорается ярким пламенем. Значит, газ, который выделила элодея,— кислород. В процессе опыта он накопился в пробирке и вытеснил воду.

Посмотрим на растение, которое поместили в темноту. Мы увидим, что пузырьки газа из растения не выделяются и пробирка осталась заполненной водой.

Таким образом, растение выделяет кислород только тогда, когда есть все условия для фотосинтеза — вода, углекислый газ, свет.

? 1. Какой газ поглощается при фотосинтезе? 2. Какой газ выделяется при фотосинтезе? 3. В какое время суток в природе происходит фотосинтез?

§ 36. Накопление энергии солнца зеленым растением

Сложные процессы, которые протекают в зеленых клетках и приводят к образованию сахара из углекислого газа и воды, могут идти только при наличии энергии. Откуда она поступает в клетки растений? Энергию растение получает от солнца. Вот почему фотосинтез возможен только на свету. Свет — это один из видов энергии, или одна из ее форм существования. В природе энергия переходит из одной формы в другую. Так, например, предметы, нагретые солнцем, остывая, излучают тепло. Световая энергия солнца перешла в тепловую.

Участие хлорофилла в фотосинтезе. Что же происходит с солнечным лучом (со световой энергией), когда он попадает на лист? Хлорофилл улавливает и направляет световую энергию на осуществление фотосинтеза, на образование органического вещества из неорганических. Этот процесс, как мы уже знаем, протекает в хлоропластах. При этом световая энергия переходит в другую форму, в такую, которая скрыта в образовавшемся органическом веществе.

Будучи заключенной в органическом веществе, энергия может очень долго сохраняться на Земле. Ни человек, ни животное, ни грибы, ни растения, лишенные хлорофилла (например, подъельник), не могут усвоить энергию непосредственно от солнца, хотя для жизни энергия необходима. Это может сделать только зеленое растение. Его роль на Земле наш выдающийся ученый-ботаник Климент Аркадьевич Тимирязев назвал *космической*. Это надо понимать так: на Земле благодаря зеленому растению накап-

ливается энергия, которая поступила из космоса от Солнца. Причем накапливается она в такой форме, которая доступна для других организмов.

Для человека источником энергии является пища. Выполняя работу — и умственную, и физическую, мы затрачиваем энергию, а восполняем ее с приемом пищи. При этом мы используем органические вещества, образованные зеленым растением. При разложении этих веществ и выделяется заключенная в них энергия.

Каменный уголь, торф и другие горючие природные материалы образованы веществами, которые в очень отдаленные от нас времена были созданы в клетках зеленых растений и вобрали в себя энергию солнца. Прошли миллионы лет, а солнечный луч, законсервированный зеленым растением в органическом веществе, сохраняется на Земле. Сжигая эти вещества, человек высвобождает энергию, и она приводит в движение машины, обогревает и освещает жилища, школы, фабрики, заводы.

Свет необходим для образования хлорофилла. Для образования хлорофилла тоже необходим свет. Выросшие без света побеги бывают белыми или бледно-желтыми. Вам безусловно приходилось видеть такие побеги. Вспомните проросшие в темноте клубни картофеля, отрастающие в темноте листья на корнеплодах моркови. Но если эти листья окажутся на свету, они зеленеют. В клетках, а точнее — в хлоропластах появляется хлорофилл и может начаться фотосинтез.

Фотосинтез возможен только в тех клетках, в которых есть хлорофилл.

Связь между строением листа и функцией воздушного питания. Зная о функции зеленого листа как органа воздушного питания, можно понять значение его уплощенной формы. При пластинчатой форме органа достигается большая его поверхность. При большой поверхности лист улавливает больше солнечных лучей и углекислого газа, необходимых для образования крахмала. Фотосинтез совершается в клетках мякоти основной ткани листа. К верхней стороне пластинки, на которую падают лучи солнца, обращены клетки столбчатой формы (рис. 49). К кожице они прилегают своей меньшей стороной. Поэтому сразу под кожицей оказывается большое количество клеток, богатых хлоропластами. Хлорофилл улавливает свет и направляет солнечную энергию на образование органического вещества. Необходимый для фотосинтеза углекислый газ поступает в клетки из воздуха, который циркулирует в межклетниках основной ткани листа. Сюда он попадает из внешней среды через многочисленные устьичные щели. Через эти же щели наружу выходит воздух, обогащенный кислородом, который выделяется в процессе фотосинтеза. Вода к зеленым клеткам поступает по сосудам густой

сети проводящих пучков — жилок листа. По ситовидным трубкам проводящих пучков из зеленых клеток оттекает раствор сахара, который поступает ко всем тканям и органам растения. Проводящие ткани листа связаны с проводящими тканями других органов, и вместе они образуют единую транспортную систему, по которой вода, минеральные соли и органические вещества передаются на большие расстояния (рис. 56).

? **1.** В чем заключается космическая роль зеленых растений? **2.** Откуда человек получает энергию для выполнения умственной и физической работы? **3.** Что является источником энергии для животных? **4.** В каких клетках происходит фотосинтез? **5.** В чем выражается взаимосвязь внешнего строения листа и его функций? **6.** В чем выражается взаимосвязь внутреннего строения листа и его функций? **7.** Какова роль хлорофилла в процессе фотосинтеза?

§ 37. Газообмен. Связь между дыханием и фотосинтезом

Состав воздуха. Через многочисленные устьица в лист поступает воздух, в состав которого входят разные газы. Есть среди них углекислый газ и кислород. В листьях, как и в других органах растения, движение воздуха идет по воздушным ходам, образованным межклетниками.

Углекислый газ содержится в воздухе в небольшом количестве (0,03—0,032%). Гораздо больше в воздухе кислорода, на долю которого приходится пятая часть от общего объема (21%). Кислород необходим растениям для дыхания.

Выделение энергии при дыхании. При наличии кислорода в клетке происходит расщепление сахара. Вам уже известно, что на его образование при фотосинтезе была затрачена солнечная энергия. Эта энергия не пропала. Она перешла в другую форму и оказалась заключенной в органическом веществе. При разложении этого вещества в процессе дыхания энергия освобождается. Ее выделение идет небольшими порциями, которые тут же используются на осуществление других жизненных процессов, протекающих в клетке. Без этой энергии жизнь невозможна. Следовательно, дыхание — жизненно важная функция живого организма. Для выполнения этой функции необходимы сахар в клетке и кислород.

Газообмен между растением и внешней средой. Клетки поглощают кислород из воздуха, проникшего в воздушные ходы через устьичные щели. Кроме того, клетки используют тот кислород, который выделяется при фотосинтезе. Однако при благоприятных для фотосинтеза условиях кислорода выделяется гораздо больше, чем расходуется в процессе дыхания. Через устьичные щели избыток кислорода из межклетников выходит наружу. Отсюда становится ясно, что атмосферный воздух будет богаче кислородом там, где больше зеленых растений. Обогащение воздуха кислородом чрезвычайно важно, так как этот газ, как вам известно, необходим не только растениям, но и живот-

ным и человеку, которые его могут получать для дыхания только из внешней среды.

Разложение сахара в процессе дыхания идет до воды и углекислого газа. Как вы помните, именно эти вещества используют растения в процессе фотосинтеза.

Таким образом, лист, обладающий множеством устьиц, является органом, который обеспечивает активный газообмен между организмом и внешней средой. Через устьичные щели в лист проникает атмосферный воздух. Из листа наружу выходит воздух, обогащенный кислородом.

Днем, если растение испытывает недостаток влаги, устьица закрываются. Кроме того, устьица закрываются ночью. В темноте фотосинтез прекращается. А как обстоит дело с дыханием? Ночью растения дышат. Для этого клетки используют кислород, поступивший в межклетники через устьичные щели еще днем, а также кислород, накопившийся там при фотосинтезе. Днем при закрытых устьицах дыхание также не прекращается. Запасы кислорода в межклетниках пополняются за счет фотосинтеза. Необходимый для фотосинтеза углекислый газ высвобождается в процессе дыхания.

Возможно, кроме того, проникновение в лист небольшого количества углекислого газа через кожицу. Отметим, однако, что интенсивность фотосинтеза в этих условиях гораздо ниже, чем при открытых устьицах.

Взаимосвязь между фотосинтезом и дыханием. Таким образом, днем в клетках листа идут два взаимосвязанных процесса — фотосинтез и дыхание. При фотосинтезе из углекислого газа и воды образуется органическое вещество и выделяется кислород. Кислород необходим для дыхания, при котором идет распад образовавшегося при фотосинтезе органического вещества до воды и углекислого газа с выделением энергии. Фотосинтез возможен только в тех клетках, где есть хлоропласты. Дыхание свойственно всем живым клеткам. Фотосинтез протекает только на свету, клетки дышат постоянно — и на свету, и в темноте. Рост растения и увеличение его массы возможны тогда, когда органического вещества образуется больше, чем его разрушается при дыхании.

ГАЗООБМЕН.

Перечертите и заполните таблицу, ответив на вопросы.

Сравнительная характеристика фотосинтеза и дыхания

Вопросы	Фотосинтез	Дыхание
1. В какое время суток происходит? 2. Какой газ поглощается?		

Вопросы	Фотосинтез	Дыхание
3. Какой газ выделяется? 4. Поглощается или выделяется энергия? 5. В каких клетках происходит? 6. Увеличивается или уменьшается масса растения? 7. Образуется или разрушается органическое вещество?		

§ 38. Испарение воды растением

Изучая в курсе «Природоведение» круговорот воды в природе, вы познакомились с явлением испарения, переходом воды из жидкого состояния в парообразное. С этим процессом мы сталкиваемся постоянно. Вымыли руки и не вытерли — через некоторое время они становятся сухими. Чем теплее на улице, тем быстрее высохнут руки, и еще быстрее испарится вода с их поверхности на солнце.

Испаряет ли воду растение. Для того чтобы выяснить, испаряет ли растение воду, проведем простой опыт (рис. 52). Поместим, не отрывая от растения, зеленый побег в стеклянную колбу. Горлышко колбы закроем ватой, для того чтобы пары воды из воздуха не проникали в колбу. Через некоторое время стенки колбы покроются каплями воды. Откуда же появилась вода в колбе? Это из листьев выделился водяной пар, который при соприкосновении с холодными стенками колбы превратился в капли воды. Значит, листья испаряют воду.

Вода всегда присутствует в клетке. Ее много в вакуолях, в цитоплазме, она пропитывает оболочку. У клеток мякоти листа, клеток основной ткани оболочки, как правило, тонкие. С поверхности этих клеток испаряется вода и пар поступает



Рис. 52. Испарение воды растением

в межклетники. Через открытые устьица он выходит наружу. Воды больше испаряется в солнечную и сухую погоду, меньше — в пасмурную и влажную. Клетки кожицы листа живые, они содержат воду, следовательно, возможно испарение воды и с поверхности листа.

Только при наличии воды в клетке происходят сложные процессы, необходимые для поддержания жизни. Обезвоженная клетка мертва. В растение вода поступает из почвы в больших количествах. В процессе фотосинтеза ее используется сравнительно мало. В условиях умеренного климата в среднем из одного литра воды, проходящей через растение, только 1,5—2 г идет на создание органического вещества. Много воды испаряется. Так, например, одно растение кукурузы испаряет за лето до 200—300 л воды. Основная ее масса испаряется листьями. Чем больше поверхность листа, чем больше на нем устьиц, чем шире открыты устьичные щели, тем больше воды отдаст растение. Закрывая устьица, растение защищает себя от чрезмерной потери воды.

Значение для растений испарения воды. Какое значение для растений имеет испарение воды? При испарении происходит охлаждение организма. Особенно это важно для растений жарких и солнечных мест обитания. Замечено, что растение на солнце страдает от ожогов, если нарушен процесс испарения. Кроме того, при испарении поддерживается непрерывный ток воды по растению снизу вверх, в восходящем направлении. Клетки мякоти листа, отдавшие воду, начинают активно ее поглощать из сосудов самых тонких жилок. Чем интенсивнее испарение, тем быстрее идет передача воды от корней к листьям. Вместе с водой к клеткам растения поступают растворенные в ней питательные вещества. Нетрудно представить, что доставка их при испарении будет идти быстрее, чем при его отсутствии. Клетки мякоти листа, испаряя воду, выступают в качестве «двигателя» восходящего тока. Кроме того, подъем воды по сосудам обеспечивается корневым давлением.

Однако, как показывают наблюдения, растение испаряет воды гораздо больше, чем это требуется для поддержания его температуры и поступления питательных веществ к надземным органам. Количество теряемой при испарении воды зависит от внешних условий. Чем более сухой и жаркий климат, тем интенсивнее испарение. При этом возрастает опасность обезвоживания организма.

Как растение защищает себя от обезвоживания. Мы уже говорили, что испарение воды может происходить и с поверхности листа. Какое же тогда имеет значение закрывание устьичной щели для защиты растения от потери воды? Вспомним строение кожицы листа. Наружная стенка каждой ее клетки не только утолщена, но и защищена еще кутикулой, которая плохо

пропускает воду. Защитные свойства кожицы значительно повышаются при образовании волосков, которые отражают лучи солнца. Благодаря этому нагревание листа понижается. Все это ограничивает возможность испарения воды с поверхности листа.

А теперь вспомним о замечательном свойстве замыкающих клеток устьиц. Они способны при недостатке воды в растении закрывать щель. При закрытых устьицах пар не выходит наружу. Он накапливается в межклетниках, и испарение с поверхности клеток мякоти листа прекращается.

Растения жарких и сухих мест обитания имеют небольшую листовую пластинку. Чем меньше поверхность листа, тем меньше опасность излишней потери воды.

?

1. Какие клетки листа наиболее интенсивно испаряют воду? **2.** В какую погоду — солнечную и сухую или пасмурную и влажную — растение больше испаряет воды? **3.** Какое значение для растений имеет испарение воды? **4.** Как растения защищены от излишней потери воды?

§ 39. Листопад

Листья многолетнего растения по сравнению с другими частями побега живут более короткий отрезок времени. Они отмирают и опадают. Побег остается без листьев. Побег в безлистном состоянии имеет стебель и почки. Естественное отделение листьев от стебля при их отмирании называют *листопадом*.

Значение листопада. В результате листопада многие деревья и кустарники в неблагоприятный период года оказываются без листьев. Вспомните наши деревья зимой — березу, дуб, липу и многие другие. В это время при пониженной температуре во внешней среде все жизненные процессы в клетках идут в замедленном темпе. Из замерзшей холодной почвы не поступает в растение вода с растворенными в ней минеральными веществами. Если бы зимой сохранились листья у наших деревьев и продолжалось испарение, то растения погибли бы от иссушения. Кроме того, на облиственных побегах задерживалось бы много снега. Это могло явиться причиной обламывания крупных ветвей.

Листопадные и вечнозеленые растения. Многолетние растения, которые какой-то отрезок времени в году лишены листьев, называют *листопадными*. Многолетние растения, у которых листья сохраняются в течение всего года, получили название *вечнозеленых*.

Вечнозелеными в наших лесах являются брусника, вероника лекарственная, копытень европейский, сосна, ель. Кустарнички и многолетние травы в зимний период защищены снежным покровом. Игольчатые листья сосны и ели имеют небольшую поверхность, а кожица образована клетками с чрезвычайно утолщенными оболочками и покрыта мощной кутикулой.

Комнатные растения фикус, мон-

стера, аспидистра в течение всего года украшают зеленью наши жилища; школы, детские сады. И у себя на родине в тропических лесах они весь год сохраняют листья и, следовательно, являются вечнозелеными растениями. Но это не значит, что у вечнозеленых растений один и тот же лист сохраняется и функционирует в течение всей жизни растения. Листопад у них тоже происходит, но опадают старые листья, а более молодые сохраняются.

Старение листьев. Листопаду предшествует старение листьев. Это значит, что в их клетках снижается интенсивность жизненных процессов — фотосинтеза, дыхания. Уменьшается содержание уже имеющихся в клетке важных для растения веществ и сокращается поступление новых, в том числе воды. Распад веществ преобладает над их образованием. В клетках накапливаются ненужные и даже вредные продукты, их называют конечными продуктами обмена веществ. Эти вещества удаляются из растения при сбрасывании листьев. Наиболее же ценные соединения по проводящим тканям оттекают из листьев в другие органы растения, где откладываются в клетках запасающих тканей или сразу используются организмом для питания.



Рис. 53. Осенняя окраска листьев

У большинства деревьев и кустарников в период старения листья меняют окраску и становятся желтыми или багряными (рис. 53). Это происходит потому, что хлорофилл разрушается. Но помимо него в пластидах (хлоропластах) имеются вещества желтого и оранжевого цвета. Летом они были как бы замаскированы хлорофиллом и пластиды имели зеленый цвет. Кроме того, в вакуолях накапливаются другие красящие вещества желтого или красно-малинового цвета. Вместе с пигментами пластид они определяют окраску осенних листьев. У некоторых растений (ольхи, сирени) листья сохраняют зеленый цвет до отмирания.

Клеточные изменения в основании листа перед листопадом. Еще до того как с побега упадет лист, в его основании на границе со стеблем формируется слой пробки (рис. 54). Наружу от нее образуется *отделительный* слой. Со временем клетки этого слоя отделяются друг от друга, так как ослизняется и разрушается межклеточное вещество, которое их соединяло, а иногда и оболочки клеток. Лист отделяется от стебля. Однако некоторое время он еще сохраняется на побеге благодаря проводящим

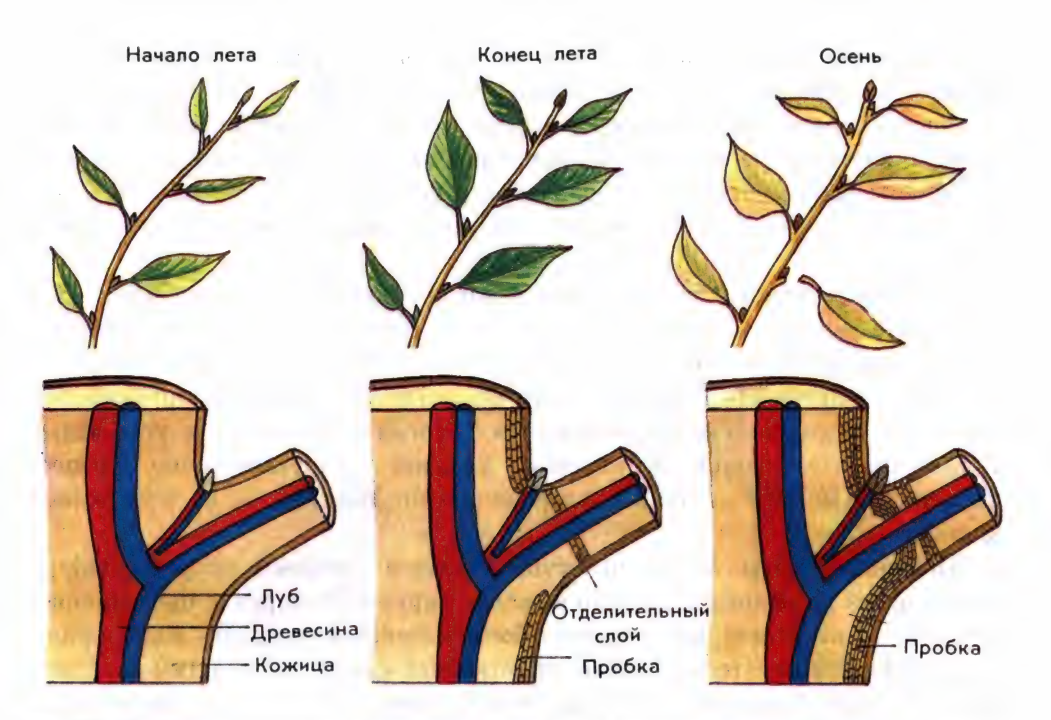


Рис. 54. Клеточные изменения в основании листа перед листопадом

пучкам между листом и стеблем. Но наступает момент нарушения и этой связи. Рубец на месте отделившегося листа покрыт защитной тканью, пробкой.

ЛИСТОПАД. ЛИСТОПАДНЫЕ РАСТЕНИЯ. ВЕЧНОЗЕЛЕНЫЕ РАСТЕНИЯ. ОТДЕЛИТЕЛЬНЫЙ СЛОЙ.

1. Что такое листопад? **2.** Каково значение листопада в жизни растений? **3.** Чем отличаются листопадные растения от вечнозеленых? **4.** Что происходит в основании листа перед листопадом?

Что мы узнали из главы VI

Лист состоит из пластинки, черешка, основания, прилистников. Лист с черешком называют черешковым, без черешка — сидячим.

Лист с одной листовой пластинкой — простой, с несколькими пластинками, расположенными на общем черешке,— сложный. Сложные листья могут быть тройчато-, пальчато-, перистосложными. Перистосложные листья, в свою очередь, подразделяют на парноперистые и непарноперистые.

Жилкование листьев может быть перистым, пальчатым (характерно для двудольных растений), параллельным, дуговым (характерно для однодольных растений).

Покровная ткань листа состоит из клеток двух видов: одни крупные бесцветные, прозрачные, плотно прилегают друг к другу; другие — мелкие, зеленые, образуют устьица. Через устьичные щели воздух поступает к внутренним клеткам, через них же газообразные вещества выходят наружу.

Мякоть листа состоит из столбчатой и губчатой тканей.

В состав жилки листа входят луб, древесина, волокна механической ткани.

В клетках мякоти листа, в хлоропластах происходит фотосинтез. При фотосинтезе из воды и углекислого газа на свету образуется органическое вещество и выделяется кислород. В процессе фотосинтеза накапливается энергия, заключенная в органическом веществе. При дыхании органическое вещество разрушается, освобождается энергия и выделяется углекислый газ. Фотосинтез происходит на свету, дыхание — круглосуточно. Процесс фотосинтеза идет в клетках с хлоропластами, дыхание — во всех живых клетках.

Испарение воды листьями осуществляется главным образом внутри листа, через устьичные щели пар выходит наружу. Испарение предохраняет растение от перегрева, обеспечивает более интенсивную подачу воды и растворенных в ней питательных веществ от корней к наземным частям растений. От излишнего испарения растение предохраняет себя тем, что в период нехватки воды устьица закрываются.

Листопад — естественное отделение листьев от стебля.

Глава VII. СТЕБЕЛЬ

§ 40. Строение стебля, его функции. Рост стебля в длину

Внешнее строение стебля. *Стебель* — это осевая часть побега. Как вы уже знаете, он состоит из узлов и междоузлий. При отсутствии междоузлий стебель состоит только из узлов.

Если разрезать междоузлия разных растений поперек, то мы увидим, что на поперечном срезе стебель в очертании чаще всего округлый, с гладким или ребристым краем. Но его форма может быть и другой (рис. 55). У крапивы он четырехгранный, у осоки — трехгранный, у душистого горошка — крылатый.

Функции стебля. На стебле располагаются листья, почки, развивающиеся из них побеги, а также цветки и плоды. Для всех перечисленных органов стебель является опорой. Следовательно, стебель выполняет *опорную* функцию.

По стеблю органические вещества, которые образовались в листьях при фотосинтезе, поступают к корням, к растущей верхушке побега,

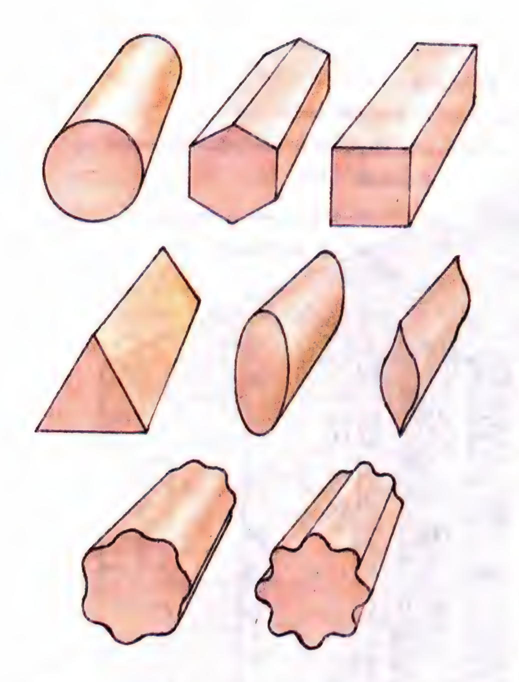


Рис. 55. Формы стеблей на поперечном срезе (схема)

к цветкам и плодам. По стеблю от корней ко всем другим органам перемещаются вода и растворенные в ней питательные вещества. Таким образом, через стебель идет передача воды и растворов органических и минеральных веществ от органов почвенного и воздушного питания ко всем тканям и клеткам растения. Стебель выполняет *транспортную* функцию (рис. 56).

Вспомните, какой цвет имеют стебли травянистых и молодые стебли древесных растений. Они зеленые, так как в их клетках, расположенных под прозрачной кожицей, имеются хлоропласты. Значит, стебли выполняют *фотосинтезирующую* функцию.

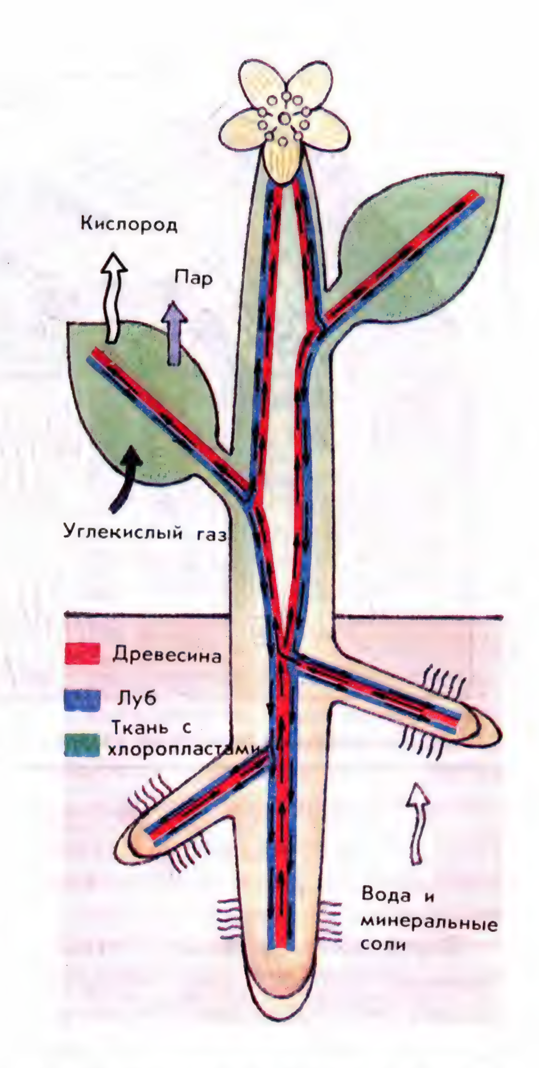


Рис. 56. Передвижение веществ по растению

Кроме того, в тканях стебля откладываются запасные вещества. Значит, стебель выполняет и *запасающую* функцию.

Рост стебля в длину. С процессами роста стебля в длину вы уже познакомились при изучении побега. Вспомните, что рост стебля в длину происходит благодаря делению кле-

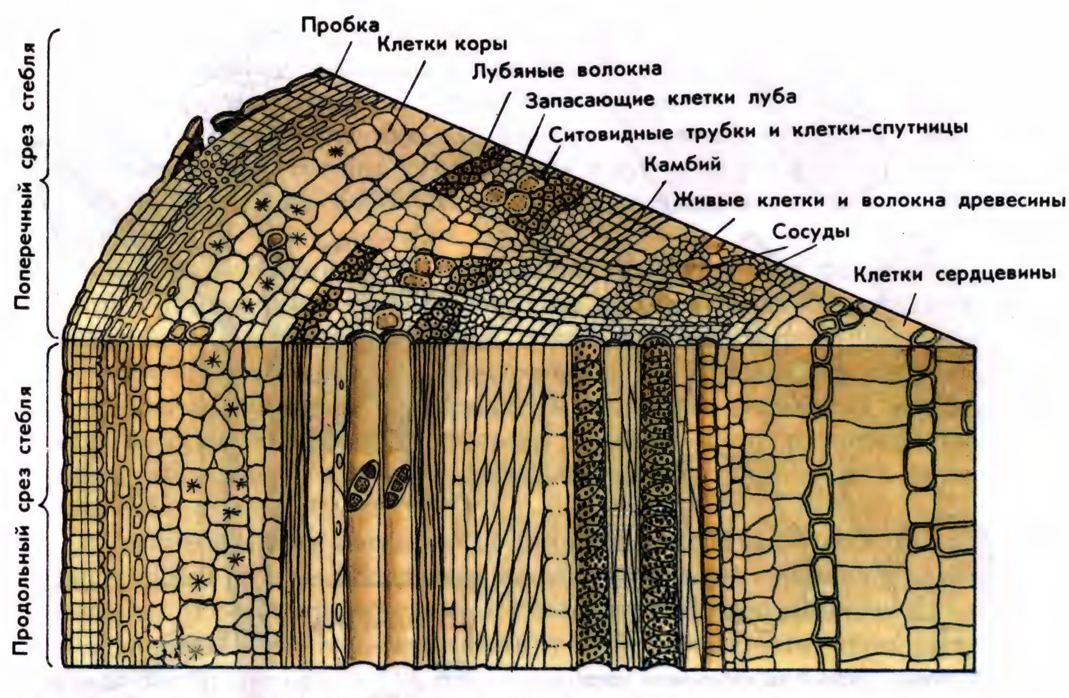


Рис. 57. Продольный и поперечный разрез стебля (схема)

ток на его верхушке (верхушечный рост) и делению клеток междоузлий при их удлинении (вставочный рост).

Внутреннее строение стебля. Возьмем стебель липы толщиной около 1 см и разрежем его поперек (рис. 57). Мы увидим, что по краю стебля идет темная кайма. Это покровная ткань. Под ней — кора. Кору вместе с покровной тканью можно легко снять с более твердой части стебля, на поверхности которой вы легко обнаружите слизь. Ее наличие — результат повреждения тонкостенных клеток камбия во время снятия коры. Из разрушенных клеток вытекла цитоплазма.

С более детальным строением стебля можно познакомиться, рассматривая его тонкие срезы под микроскопом. По краю стебля мы увидим слой клеток, образующих кожицу. На более старых ветках кожица отсутствует, так как со временем клетки отмирают и слущиваются. Но еще до того как это произойдет, под кожицей образуется многослойная покровная ткань — пробка. Она появляется уже на первом году жизни побега. С возрастом толщина пробкового слоя увеличивается. Как вы уже знаете, клетки пробки мертвые, заполнены воздухом, плотно прилегают друг к другу. Многослойная пробка более надежно защищает внутренние ткани стебля от небла-

гоприятных воздействий внешней среды, чем однослойная кожица. Поэтому на многолетних стеблях деревьев и кустарников происходит смена одной покровной ткани — кожицы другой — пробкой.

Под покровной тканью находится кора, внутренняя часть которой представлена лубом. В состав луба, кроме ситовидных трубок и клеток-спутниц, входят клетки, в которых откладываются запасные вещества, а также лубяные волокна, придающие стеблю прочность и повышающие его сопротивление на излом (рис. 57).

Под лубом расположена образовательная ткань — камбий, за которым находится древесина. Она, как и луб, состоит из разных клеток. В ее состав входят сосуды и волокна. Все эти образования мертвые. Есть в древесине и живые клетки, в них накапливаются запасные вещества.

К центру от древесины расположена *сердцевина*. Клетки сердцевины крупные, тонкостенные, они неплотно прилегают друг к другу и выполняют запасающую функцию.

ФУНКЦИИ СТЕБЛЯ: ОПОРНАЯ, ТРАНСПОРТНАЯ, ФОТОСИНТЕЗИРУЮЩАЯ, ЗАПАСАЮЩАЯ. СЕРДЦЕВИНА. КОРА ДРЕВЕСНОГО СТЕБЛЯ.

1. Какие функции выполняет стебель?
2. Как происходит рост стебля в длину?
3. Каково внутреннее строение стебля?

Макроскопическое строение стебля

1. На ветке липы препаровальным ножом сделайте поперечный срез. С помощью лупы рассмотрите его. Найдите пробку, под ней — кору, за корой — светлый слой древесины. В середине среза — сердцевина.

2. Сделайте продольный срез ветки липы. На срезе отделите кору от древесины. Испытайте кору на прочность, согните ее. Прочна ли кора? Что обеспечивает ее прочность и гибкость?

3. Проведите пальцем по поверхности древесины после снятия коры. Какая она на ощупь? Почему?

4. Испытайте древесину на прочность, согните ее. Как вы можете объяснить то, что древесина легко ломается? Рассмотрите сердцевину. Нажмите кончиком препаровального ножа на сердцевину. Прочна ли она? Дайте обоснованный ответ.

5. Зарисуйте в тетради поперечный и продольный срезы ветки липы и подпишите части стебля.

Микроскопическое строение стебля

1. Рассмотрите микропрепарат «Ветка липы — поперечный разрез» сначала при увеличении в 56 раз, а затем в 300 раз.

2. На срезе найдите покровные ткани — кожицу, а под ней слой пробки. Какую функцию выполняют кожица и пробка?

3. Рассмотрите клетки коры. Найдите луб и рассмотрите ситовидные трубки и лубяные волокна. Каковы их функции? Какие еще клетки входят в состав луба?

4. На микропрепарате найдите и рассмотрите образовательную ткань — камбий. Какова форма клеток камбия? Какую функцию они выполняют?

5. Рассмотрите клетки древесины. Найдите сосуды и волокна. Каковы их функции?

6. Найдите на микропрепарате клетки сердцевины. Какую они выполняют функцию?

§ 41. Рост стебля в толщину

Как происходит рост стебля в толщину. Между лубом и древесиной в стебле находится слой клеток камбия. Вспомним, что кам-

бий — это образовательная ткань. Клетки этой ткани делятся. Образуются новые клетки, которые входят в состав древесины и луба. При этом в сторону древесины камбий откладывает клеток больше, чем в сторону коры. Поэтому прирост древесины идет быстрее, чем луба. В результате деятельности камбия увеличивается толщина стебля.

Годичные кольца. Древесина, возникшая благодаря работе камбия в течение одного вегетационного периода, образует годичное кольцо (рис. 58). *Годичное кольцо* — это прирост древесины за год. Во внутренней зоне этого кольца, ближе к сердцевине, сосуды более крупные и их больше. Эту древесину называют *ранней*. В наружной зоне кольца, ближе к коре, клетки более мелкие и более толстостенные. Это — *поздняя древесина*.

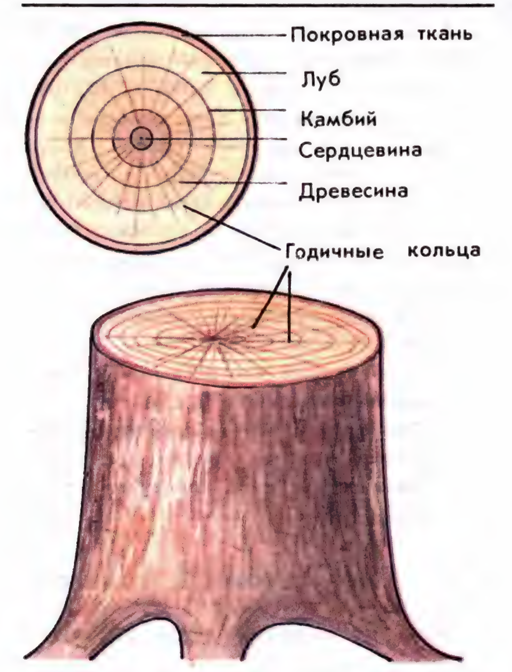


Рис. 58. Схема строения ствола дерева (поперечный срез)

Зимой клетки камбия не делятся, они находятся в состоянии покоя. Весной с распусканием почек возобновляется деятельность камбия. Возникают новые клетки древесины и, следовательно, формируется новое годичное кольцо. Крупноклеточная древесина (ранняя) оказывается рядом с мелкоклеточной (поздней) прошлого года. Благодаря такому соседству становится хорошо заметна граница между годичными приростами древесины.

По числу годичных колец на пне определяют возраст спиленного дерева. При внимательном рассмотрении поверхности спила можно увидеть, что на одном и том же пне толщина годичных колец неодинаковая. Встречаются широкие и узкие кольца. Первые образовались в годы, более благоприятные по климатическим условиям для роста растения, вторые — в менее благоприятные. В теплое и влажное лето прирост древесины более значительный, кольцо шире. В холодный и сухой год годичное кольцо оказывается узким.

Результаты изучения годичных колец можно использовать для оценки климатических изменений в прошлые годы. При этом необходимо учитывать возраст дерева. Обычно кольца достигают большей ширины у взрослых растений, когда

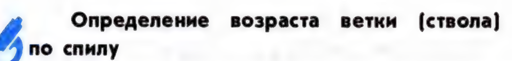
прирост стебля (ствола) и в высоту, и в толщину наибольший. В старости интенсивность прироста понижается и годичные кольца становятся более узкими.

Давно было подмечено, что толщина годичных колец определяется и теми условиями, в которых растет растение. Дерево, выросшее на влажных почвах, имеет широкие кольца, а выросшее на сухих песчаных — узкие.

Одно и то же годичное кольцо может быть шире с одной стороны и уже — с другой. Это зависит от ряда причин: ориентировки дерева к сторонам света, наклона ствола, наличия или отсутствия рядом растущих деревьев, а также от формы кроны.

ГОДИЧНОЕ КОЛЬЦО. РАННЯЯ ДРЕВЕСИНА. ПОЗДНЯЯ ДРЕВЕСИНА.

1. Как происходит рост стебля в толщину? 2. Что такое годичное кольцо? 3. Что можно узнать по годичным кольцам? 4. Сколько годичных колец в стволе семилетнего ясеня? 5. Сколько камбиальных колец в стволе десятилетнего дуба?



Определение возраста ветки (ствола) по спилу

1. Рассмотрите распил древесного стебля. Найдите годичные кольца, сосчитайте их и определите возраст этого стебля.

2. Одинакова ли толщина годичных колец? Если нет, то как вы это можете объяснить?

3. Одинакова ли толщина каждого годичного кольца по всей окружности? Если нет, то как вы это можете объяснить?

4. Какие годичные кольца старше: те, которые находятся ближе к коре, или те, которые ближе к сердцевине? Почему?

§ 42. Передвижение питательных веществ по стеблю

Передвижению по стеблю воды и растворенных в ней минеральных и органических веществ. Одна из важнейших функций стебля — транспортная. Она заключается в передаче растворов от органов почвенного питания — корней и органов воздушного питания — листьев ко всем клеткам растения.

Вы уже знаете, что вода и минеральные вещества, поглощенные корнем из почвы, а также растворенные в воде органические вещества, образовавшиеся в клетках корня, поступают в сосуды древесины и поднимаются по ним от корня к надземным органам. В стебле движение этих веществ продолжается по сосудам древесины. В этом вы еще раз можете убедиться, проделав следующий опыт.

Побеги какого-либо дерева или кустарника (липы, березы, смородины) поместим в сосуд с водой, подкрашенной чернилами, например красными (рис. 59). Уже через 2—4 часа сделаем на разной высоте несколько поперечных срезов стебля. На всех срезах увидим, что изменила свою окраску и стала красной древесина, по сосудам которой поднимался раствор. Кора и сердцевина остались неокрашеными. Вода с растворенными в ней веществами, минеральными и органическими, поднимается по древесине стебля, по ее сосудам.

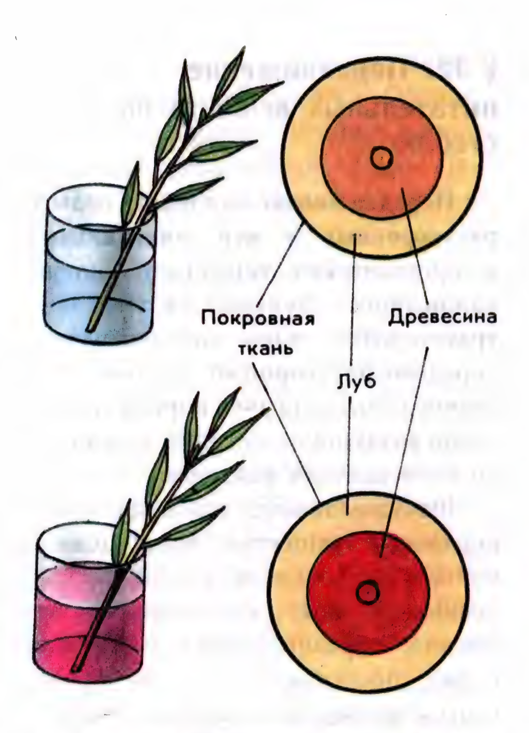


Рис. 59. Опыт, показывающий движение воды и растворенных в ней веществ по древесине

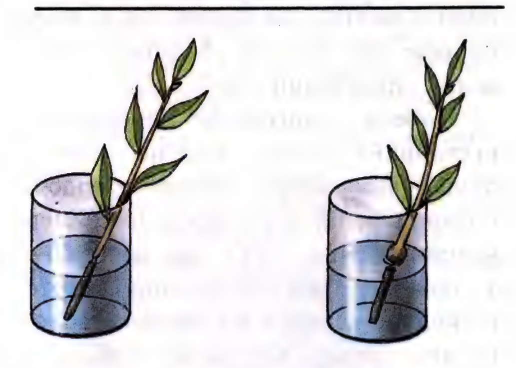


Рис. 60. Опыт, показывающий движение растворов органических веществ от листьев по лубу

Передвижение по стеблю растворов органических веществ, образовавшихся в листьях при фотосинтезе. Уже неоднократно мы говорили о том, что движение раствора органического вещества из листьев идет по лубу, его ситовидным трубкам. Подтвердить это поможет следующий опыт. Два облиственных побега, например ивы или тополя, поместим в сосуд с водой. Предварительно у одного из них ближе к нижнему концу снимем кольцо коры. Выставим побеги на свет. Вы уже знаете, что в листьях на свету идет фотосинтез, образуются органические вещества. Со временем у первого побега с удаленной корой стебель над кольцом несколько утолщается. У второго побега на стебле наплыва не образуется. Специально проведенный анализ показывает, что утолщение стебля над кольцом произошло потому, что в клетках коры скопилось органическое вещество. Дальнейшее движение его к нижнему концу побега оказалось невозможным. Почему? Вспомним, что по коре проходят ситовидные трубки. Удалив кору, мы нарушили непрерывность проводящего пути. А именно по этому пути идет движение раствора органического вещества от листьев к корням. У второго побега проводящие пути не нарушались и поэтому наплыва не образовалось.

Таким образом, органические вещества в растворенном состоянии передвигаются по лубу, по его ситовидным трубкам, от листьев ко всем другим органам растения — корням, подземным побегам, к верхушке надземного побега, цветкам, плодам, семенам.

1. По каким проводящим путям стебля передвигаются вода и растворенные в ней минеральные и органические вещества от корня? 2. По каким проводящим путям стебля передвигаются растворы органических веществ от листьев?

Передвижение воды и минеральных веществ по древесине

1. На побеге липы, простоявшем в растворе чернил сутки, препаровальным ножом срежьте нижнюю часть (примерно 1—2 см). Рассмотрите с помощью лупы поперечный разрез. Какой слой стебля окрасился?

2. Препаровальным ножом сделайте продольный разрез стебля. Рассмотрите его с помощью лупы. Какой слой окрасился?

3. Сделайте в тетради рисунки поперечного и продольного срезов стебля липы. Раскрасьте на рисунке тот слой стебля, который окрасился чернилами.

4. В тетради запишите вывод: по какой части стебля идет передвижение воды и минеральных веществ.

Что мы узнали из главы VII

Стебель — осевая часть побега.

Стебель выполняет следующие функции: опорную, транспортную, фотосинтезирующую, запасающую.

В состав многолетнего древесного стебля входят ткани: покровная (пробка), луб (ситовидные трубки и клетки-спутницы, лубяные волокна, запасающие клетки), образовательная (камбий), древесина (сосуды, волокна, запасающие клетки), запасающие клетки сердцевины.

Рост стебля в толщину происходит за счет деления клеток камбия. Прирост древесины за год называют годичным кольцом. По годичным кольцам можно определить возраст дерева, условия его роста, стороны света.

Вода с растворенными в ней веществами, минеральными и органическими, поднимается от корня по древесине стебля, по ее сосудам.

Растворы органических веществ от листьев перемещаются ко всем органам растения по лубу, по его ситовидным трубкам.

Глава VIII. ВЕГЕТАТИВНОЕ РАЗМНОЖЕНИЕ РАСТЕНИЙ

§ 43. Естественное вегетативное размножение растений

Что такое вегетативное размножение. Все собирали лесную землянику и, наверное, замечали, что от кустика с цветками и плодами во все стороны расползаются тоненькие горизонтальные побеги — «усы», или столоны (рис. 61). Из верхушечной почки столона образуется укороченный розеточный побег. От розетки вырастают придаточные корни, которые начинают снабжать ее водой и минеральными веществами. К осени тонкие междоузлия столона высыхают и скоро разрушаются.

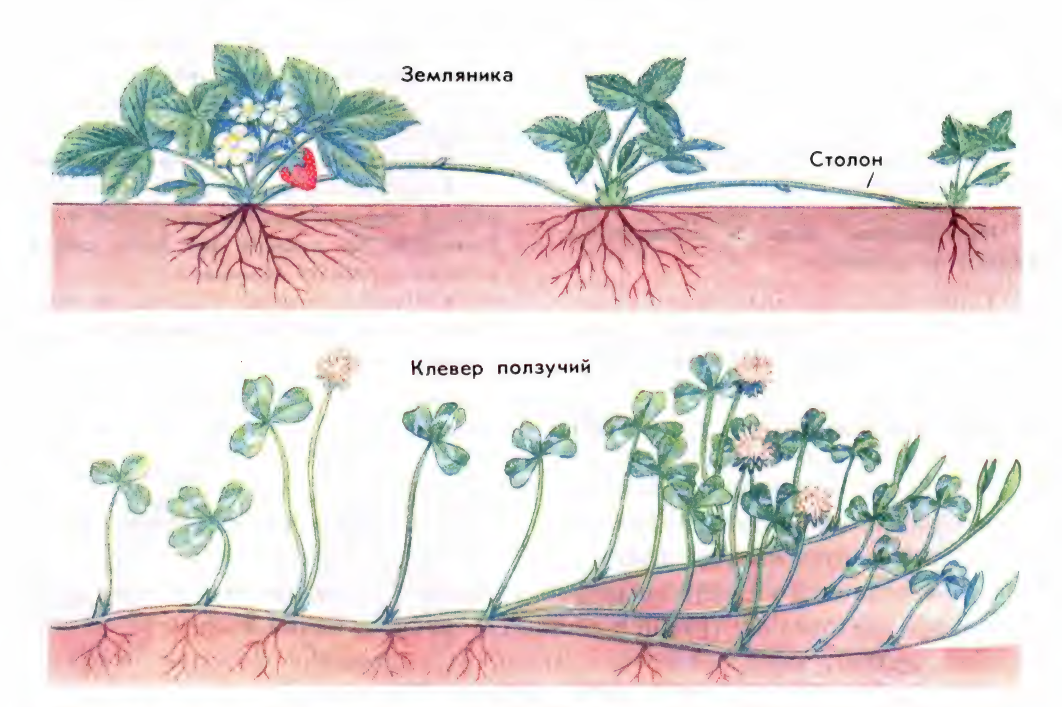


Рис. 61. Размножение ползучими побегами

А розеточный побег, благополучно перезимовав под снегом, начинает жить как самостоятельное растение, не связанное уже с материнским кустом. Чем больше образуется столонов, тем больше появится новых растений.

Что же произошло? Вместо одного растения земляники получилось несколько. Значит, произошло размножение. Но в этом не участвовали семена. Отделились побеги с придаточными корнями, то есть вегетативные органы, давшие начало самостоятельным растениям. Размножение растений с помощью вегетативных органов называют *вегетативным размножением*.

В природе вегетативное размножение очень широко распространено. Для этого могут служить разные вегетативные органы.

Размножение ползучими побегами. У земляники ползучие побеги-усы очень своеобразные, «специализированные»: тонкие, недолговечные, с недоразвитыми листьями. Но растения могут размножаться вегетативно и ползучими побегами с обычными стеблями и листьями. Так, например, очень часто встречается на лугах, полянах и на городских газонах клевер белый (рис. 61). Его побеги растут всегда горизонтально, как бы ползут по земле, и образуют придаточные корни. А соцветия на длинных ножках выходят из пазух тройчатосложных

листьев. Если выкопать растение белого клевера, то мы увидим разветвленную систему таких ползучих побегов. Разрастаясь во все стороны, клевер белый захватывает все большую площадь, иногда при этом вытесняет соседние растения. Но побеги, нарастая своими верхушками, старятся и начинают отмирать у основания. Боковые побеги разъединяются, и оказывается уже несколько самостоятельных растений, не связанных друг с другом.

Таким образом размножаются луговой чай, будра, вероника лекарственная, клюква.

Размножение корневищами. С помощью горизонтальных корневищ растения (брусника, черника, пырей ползучий, ландыш) быстро захватывают большую площадь, иногда в несколько квадратных метров. Но, как и в случае с надземными ползучими побегами, у корневищ постепенно отмирают и разрушаются более старые части. При этом отдельные ветви разъединяются и становятся самостоятельными растениями.

Разъединению и, следовательно, вегетативному размножению часто способствуют животные, роющие подземные ходы и питающиеся растениями, например кроты, полевые мыши, крупные насекомые — жуки и их личинки, черви.

Размножение клубнями. Рассматривая клубни картофеля, мы отмечали, что они образуются на концах подземных побегов-столонов (рис. 43). Клубни легко отделяются от столонов и дают начало новым растениям. Таким образом, они служат для вегетативного размножения.

Чем отличаются клубни от тех органов вегетативного размножения, которые вы уже разобрали? Вспомните — и на розетках, отделившихся от усов земляники, и на разъединившихся частях ползучих побегов и корневищ уже были придаточные корни. На клубнях есть почки, но нет корней. Поэтому в начале своего развития новое растение использует только запасы питательных веществ, заключенные в клубне. Из верхушечной и боковых почек отделившегося клубня вырастают надземные побеги. На основаниях надземных побегов очень рано формируются придаточные корни. Следовательно, новые растения, возникающие вегетативным способом, обязательно восстанавливают недостающие для самостоятельной жизни вегетативные органы.

Размножение луковицами. У многих дикорастущих луковичных растений — луков, тюльпанов — из боковых почек на материнской луковице образуются дочерние луковицы, так называемые детки, которые легко от нее отделяются. Иногда мелкие луковички образуются на подземном побеге в пазухах листьев или в соцветии вместо цветков. Они опадают на землю. Каждая дочерняя луковица может дать новое растение. Из почки луковицы вырастает побег, а недостающие корни образуются на донце как придаточные.



Рис. 62. Вегетативное размножение комнатных растений

Размножение листьями. Изредка встречается вегетативное размножение при помощи листьев (рис. 62). В средней полосе к таким растениям относится сердечник луговой. Он растет на влажной почве по берегам ручьев, в оврагах. Летом отдельные листочки его сложных перистых листьев опадают и на них появляются почки, из которых вырастают маленькие побеги со своими придаточными корнями.

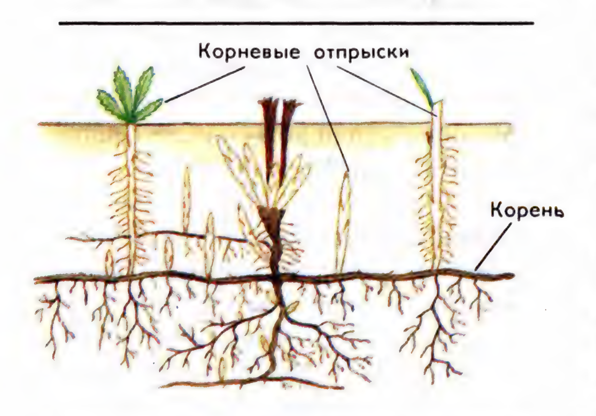


Рис. 63. Размножение корневыми отпрысками у бодяка полевого

Размножение корневыми отпрысками. Некоторые растения способны образовывать почки на корнях. Побеги, выросшие из этих почек, называют корневыми отпрысками (рис. 63), а сами растения — корнеотпрысковыми. К ним относятся, например, осина, вишня, сирень, малина, осот, бодяк, иван-чай.

Так же как и система корневищ, корневая система у корнеотпрысковых многолетников со временем разрушается в более старых частях. Таким образом, корневые отпрыски могут разъединиться и стать самостоятельными растениями.

Значение вегетативного размножения в природе. Как мы знаем, у растений рост и обновление корней и побегов продолжается всю жизнь. Одновременно с этим идет и отмирание более старых частей. Поэтому вегетативное размножение часто является просто следствием этого разрастания и разъединения на части. Иногда же образуются и специальные органы вегетативного

размножения — столоны, клубни, луковички, которые отделяются довольно быстро и рано.

Вегетативное размножение способствует быстрому захвату новых площадей питания, расселению растений, его успешной конкуренции с другими. Ведь вновь образующиеся организмы достаточно крупные, поэтому имеют явные преимущества перед мелкими и слабыми проростками, появившимися из семян. Кроме того, у некоторых растений семенное размножение бывает затруднено — из-за отсутствия благоприятных условий для цветения, опыления и созревания плодов (например, у многих лесных трав в глубокой тени под пологом деревьев). И тогда они размножаются вегетативно: ландыш, майник, осока волосистая и др.

ВЕГЕТАТИВНОЕ РАЗМНОЖЕНИЕ.

1. Что такое вегетативное размножение? 2. Какими органами могут размножаться растения? 3. Что необходимо для полноценной самостоятельной жизни отделившейся части растения?

§ 44. Искусственное вегетативное размножение растений

Искусственное вегетативное размножение в хозяйстве. Давайте подумаем, какими способами человек размножает необходимые ему культурные растения. Всегда ли мы только сеем семена? Как можно быстро озеленить свой класс, квартиру?

Очень многие растения можно вырастить с помощью вегетативного размножения. Картофель в хозяйстве размножают только клубнями (семенами пользуются при выращивании новых сортов). Клубнику размножают «усами», ягодные кустарники — частями кустов (делением куста), корневыми отпрысками. Декоративные многолетники тоже размножают частями кустов (флоксы, золотые шары), клубнями (георгины), луковицами (тюльпаны, нарциссы). Таким образом, человек использует те же способы вегетативного размножения, которые свойственны растениям в природе. Только человек разделяет растения на части, не дожидаясь, пока они сами разъединятся, ускоряет этот процесс.

Но есть еще и такие способы вегетативного размножения, которые в природе редки или совсем не существуют. К «самым искусственным» способам надо отнести размножение черенками, отводками, прививкой и, наконец, способом культуры тканей.

Размножение побеговыми черенками. *Черенком* (не путать с черешком!) называют отрезок любого вегетативного органа — побега (стебля, листа), корня. На таком отрезке обычно уже есть почки, или они могут возникнуть в благоприятных условиях. Из черенка вырастает новое растение путем *регенерации* — восстановления, достройки недостающих органов. Так, например, традесканцию, герань (пеларгонию) и многие другие комнатные растения размножают побе-



Рис. 64. Размножение отводками

говыми черенками (рис. 62). Отрезанные веточки с 3—4 листьями или ставят в воду, или сажают во влажный песок и на первое время накрывают банкой или стаканом, чтобы создать влажную атмосферу. В таких благоприятных условиях на нижней части черенков быстро образуются придаточные корни, растение укореняется и становится полноценным и самостоятельным.

Вызвать образование корней можно и просто поставив черенок в воду, а затем пересадить в почву. Очень легко укореняются таким образом срезанные веточки ивы (в том числе вербы), тополя, смородины.

Размножение отводками. Иногда для размножения крыжовника, смородины, калины пользуются *отводками* (рис. 64). Нижние ветки пригибают к земле, пришпиливают деревянными шпильками, присыпают влажной землей. Когда образуются придаточные корни, ветку-отводок отрезают от материнского куста и пересаживают. Получается тот же результат, что и при черенковании, только укоренение происходит до отделения ветки.

Размножение корневыми черенками. *Корневыми черенками* можно размножать культурные корнеотпрысковые растения, например малину. Но чаще таким способом мы невольно искусственно размножаем корнеотпрысковые сорняки: осот желтый, бодяк полевой (рис. 63), одуванчик. При вспашке, перекопке огорода, даже просто при прополке и рыхлении лопатой или тяпкой корни этих растений разрезаются на мелкие отрезки-черенки. Очень скоро из почек на них вырастают новые побеги. Почти каждый кусочек корня способен дать новое растение. Поэтому так трудно бороться с многолетними корнеотпрысковыми сорняками.

Размножение листовыми черенками. *Листовыми черенками* размножают комнатные бегонии, сенполию (узамбарскую фиалку (рис. 62), сансевьеру (щучий хвост). За листовыми черенками необходим особенно тщательный уход, пока не образовались молодые растеньица. Их надо обязательно накрывать банкой и поддерживать высокую влажность.

Размножение прививкой. *Прививкой* размножают плодовые деревья, например яблоню (рис. 65). Ее черенки плохо укореняются, поэтому придумали приживлять (прививать) черенки или просто почки к другим растениям с уже готовым корнем. Чтобы получить много

новых яблонь, от одного плодоносящего дерева сначала выращивают из семян однолетние сеянцы — дички. Они послужат подвоем. Подвой — то, на что прививают. В качестве подвоя издавна садоводы используют мелкоплодную яблоню-китайку. С размножаемого дерева культурного сорта нарезают черенки или почки с кусочком коры (глазки́). Это привой — то, что прививают. Потом разными способами соединяют стеблевые части привоя и подвоя и плотно забинтовывают специальным материалом (мочалом), чтобы на пораненные ткани не попали болезнетворные микроорганизмы. Прикладывая срез привоя к срезу подвоя, стараются совместить их камбии (тогда ткани легче срастаются). Когда срастание произошло, распускаются почки привоя. После этого надо срезать стебель подвоя выше места прививки. В конце концов формируется деревце, ствол и крона которого выросли из привоя, и от подвоя остается только корневая система и основание ствола.

Размножение культурой ткани. В настоящее время широко начали использовать выращивание растений из отдельных кусочков живой ткани и даже из отдельных клеток, взятых из любого вегетативного органа. Такой способ размножения растений называют *культурой ткани*. Кусочки тканей помещают в пробирки на особую питательную среду и в строго регулируемых условиях температуры, влажности и освещения (в специальных камерах) выращивают из них крохотные растеньица. Конечно, такой способ очень трудоемкий. При всех операциях с клетками соблюдаются строжайшие правила обработки (стерилизация), чтобы не попали посторонние микроорганизмы. Однако этот способ размножения оказывается все-таки весьма целесообразным и удобным. Например, садовую гвоздику, герберу и некоторые другие растения можно получить таким способом в большом количестве в любое время года. Культурой тканей можно размножать растения, представленные очень немногими экземплярами: например, какие-либо редкие сорта, редкие охраняемые дикорастущие растения (жень-шень) или особо ценные, не дающие семян в наших условиях.

? **1.** Какие способы искусственного вегетативного размножения растений вы знаете? **2.** Что такое черенок? Какие растения размножаются черенками? **3.** Почему трудно

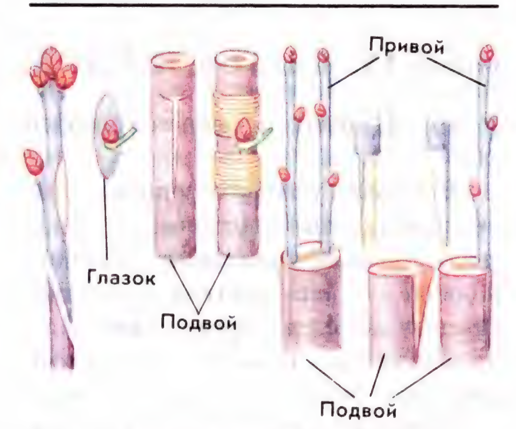


Рис. 65. Прививка плодовых деревьев

бороться с корнеотпрысковыми сорняками? **4.** Как размножают культурные сорта яблони? **5.** Что такое привой и подвой? **6.** Как размножить редкое растение, которое не дает семян и представлено единственным экземпляром?

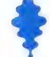
Что мы узнали из главы VIII

Вегетативное размножение — это размножение вегетативными органами.

Естественное вегетативное размножение растений может осуществляться с помощью: ползучих побегов, столонов, корневищ, клубней, луковиц, листьев, корневых отпрысков.

Естественное вегетативное размножение способствует быстрому захвату новых площадей питания, расселению растения, его успешной конкуренции с другими растениями.

Способы искусственного вегетативного размножения: черенками (побеговыми, корневыми, листовыми), отводками, прививкой, культурой ткани.



Весеннее задание

1. Выйдите весной в лиственный и хвойный лес. Составьте описание цветущих деревьев, кустарников, трав. Ответьте на вопросы: а) Есть ли в хвойном лесу подснежники? б) Где весной больше цветущих растений — в хвойном или в лиственном лесу? Где больше вечнозеленых трав — в хвойном или в лиственном лесу? в) Какие деревья зацветают первыми весной? Каким способом опыляются их цветки?

2. Продолжайте вести календарь природы, в котором каждые 8—10 дней отмечайте начало цветения, массовое цветение и отцветание трав, деревьев, кустарников. Отмечайте также начало различных сельскохозяйственных работ. Отметьте, согласуются ли определенные сельскохозяйственные работы со сроками цветения тех или иных дикорастущих растений.

Глава IX. ЦВЕТОК И ПЛОД

§ 45. Цветок и его строение

В начале учебного года мы уже выяснили, что цветковые отличаются от всех остальных растений наличием у них цветков и плодов. Цветок — это орган семенного размножения. Только в результате цветения образуются плоды и семена.

Строение цветка. Самая заметная часть цветка — *венчик.* Когда мы вспоминаем о колокольчиках, фиалках, незабудках, мы рисуем в своем воображении именно венчики. Они, как правило, окрашены в яркие цвета. У некоторых растений, например у лютика, вишни, яблони, венчик состоит из отдельных *лепестков.* Такой венчик называется *раздельнолепестным.* Есть растения, у которых лепестки срастаются между собой — образуется длин-



Рис. 66. Разные типы цветков

ная, как у душистого табака, или короткая, как у незабудки, трубочка с зубцами или лопастями на верхушке (рис. 66). По количеству зубцов или лопастей можно определить, сколько лепестков срослось в трубочку. Венчик, образованный сросшимися лепестками, называют *сростнолепестным*.

Обычно венчик окружен *чашечкой,* состоящей из *чашелистиков.* Подобно венчику, чашечка может быть *раздельнолистной* или *сростнолистной.* Если яркоокрашенный венчик служит для привлечения насекомых, то роль чашечки — защита частей цветка, особенно в бутонах. Недаром при формировании цветка чашечка образуется одной из первых.

В центре цветка расположены его главные части — *тычинки* и *пестик.* Части цветка, расположенные вокруг тычинок и пестика, называют *околоцветником.* Околоцветник может состоять из чашечки и венчика, как, например, у яблони, вишни, мака. В таком случае околоцветник называют *двойным.* У тюльпана, лилии, ириса околоцветник не подразделяется на чашечку и венчик, а все листочки однородны. Такой околоцветник называют *простым.*

Теперь рассмотрим главные части цветка. Тычинка состоит из *пыльника на тычиночной нити.* Внутри пыльника развивается пыльца. Число тычинок в цветках различно:

у пшеницы три тычинки, у вишни — до тридцати, а у шиповника бывает и сто.

В самом центре цветка находится один или, реже, несколько пестиков. Пестик состоит из трех частей: нижней расширенной — *завязи*, средней узкой — *столбика* и верхней части — *рыльца*. Наиболее важная часть пестика — завязь, где образуются *семязачатки*. Из них после опыления и оплодотворения образуются семена, а из завязи — плод.

Все названные части цветка — околоцветник, тычинки и пестик — располагаются на *цветоложе* — осевой части цветка.

Большинство цветков развиваются на *цветоножках*, которые являются частью стебля. Однако есть растения, у которых цветки не имеют цветоножек и их называют *сидячими* (например, у подорожника).

Обоеполые и однополые цветки. Мы рассмотрели строение цветков, которые имеют и тычинки, и пестики. Такие цветки носят название обоеполых. Большинство растений имеют обоеполые цветки.

Но у некоторых растений, например у березы, ольхи, кукурузы, огурца, одни цветки имеют только пестики, а другие — только тычинки. Это однополые цветки. Если цветок имеет только тычинки, его называют *мужским* или *тычиночным*, а если только пестики — его называют *женским* или *пестичным*.

Однодомные и двудомные растения. Однополые цветки, тычиночные и пестичные, могут располагаться на одном растении, например береза, ольха, кукуруза, огурец. Это *однодомные* растения. А у тополя, конопли, ивы на одних растениях находятся тычиночные цветки, а на других — пестичные. Такие растения называют *двудомными*.

ЧАШЕЛИСТИКИ. ЧАШЕЧКА. ЛЕПЕСТКИ. ВЕНЧИК. ПРОСТОЙ ОКОЛОЦВЕТНИК. ДВОЙНОЙ ОКОЛОЦВЕТНИК. СРОСТНОЛИСТНАЯ ЧАШЕЧКА. РАЗДЕЛЬНОЛИСТНАЯ ЧАШЕЧКА. СРОСТНОЛЕПЕСТНЫЙ ВЕНЧИК. РАЗДЕЛЬНОЛЕПЕСТНЫЙ ВЕНЧИК. ТЫЧИНКА. ПЫЛЬНИК. ПЫЛЬЦА. ТЫЧИНОЧНАЯ НИТЬ. ПЕСТИК. ЗАВЯЗЬ. СТОЛБИК. РЫЛЬЦЕ. СЕМЯЗАЧАТКИ. ЦВЕТОЛОЖЕ. ЦВЕТОНОЖКА. СИДЯЧИЙ ЦВЕТОК. ОБОЕПОЛЫЙ ЦВЕТОК. ТЫЧИНОЧНЫЙ ЦВЕТОК (МУЖСКОЙ). ПЕСТИЧНЫЙ ЦВЕТОК (ЖЕНСКИЙ). РАСТЕНИЯ ОДНОДОМНЫЕ. РАСТЕНИЯ ДВУДОМНЫЕ.

1. Из каких частей состоит цветок? **2.** Каковы строение и функции околоцветника? **3.** Каково строение тычинки? **4.** Каково строение пестика? **5.** Чем отличаются однополые цветки от обоеполых? Приведите примеры однополых и обоеполых цветков. **6.** Чем отличаются однодомные растения от двудомных? Приведите примеры однодомных и двудомных растений.



Строение цветка

1. Рассмотрите цветок редьки дикой и найдите цветоложе. Обратите внимание на то, что цветок редьки дикой имеет цветоножку.

2. Найдите и рассмотрите околоцветник. Как называется такой околоцветник? Рассмотрите чашечку. Какова окраска чашелистиков? Срастаются ли чашелистики между собой? Как называют такую чашечку? Из скольких чашелистиков состоит чашечка?

3. Пинцетом удалите чашечку и рас-

смотрите венчик. Какова окраска лепестков? Срастаются ли лепестки между собой? Как называют такой венчик? Из скольких лепестков состоит венчик? Каково значение околоцветника?

4. Пинцетом удалите венчик и рассмотрите тычинки. Сколько в цветке тычинок? Рассмотрите тычинку под лупой, найдите тычиночную нить и расположенный на ней пыльник.

5. Пинцетом удалите тычинки и выясните, сколько в цветке пестиков. Рассмотрите пестик с помощью лупы. Найдите части пестика: рыльце, столбик, завязь. Дайте краткую характеристику цветка дикой редьки и запишите ее в тетрадь.

§ 46. Соцветия

Цветки образуются на побегах. Очень редко они расположены поодиночке, например у тюльпана, вороньего глаза. Гораздо чаще цветки собраны в заметные группы, которые называют соцветиями (рис. 67). В соцветиях различают главную и боковую оси. Если цветки находятся на главной оси (сидячие или на цветоножках), то такие соцветия называют *простыми*. Если цветки на боковых осях — то это *сложные* соцветия.

Простые соцветия. Рассмотрим некоторые виды простых соцветий. *Кисть* — в этом соцветии цветки расположены на цветоножках на удлиненной главной оси (черемуха, ландыш). *Колос* — на удлиненной главной оси находятся сидячие цветки (подорожник, ятрышник). *Початок* — соцветие похоже на колос, только главная ось толстая и мясистая (кукуруза, белокрыльник). *Корзинка* — сидячие цветки плотно расположены на утолщенной, блюдцевидно расширенной оси (ромашка, одуванчик). *Головка* — ось соцветия укорочена, а цветки сидячие или на очень коротких цветоножках (клевер). *Зонтик* — у этого соцветия ось укорочена и цветоножки, имеющие почти одинаковую длину, отходят как бы от одного места (примула). *Щиток* — на удлиненной главной оси расположены цветки на цветоножках разной длины. Чем ниже цветок, тем длиннее его цветоножка. Поэтому цветки оказываются примерно на одном уровне (груша, спирея).

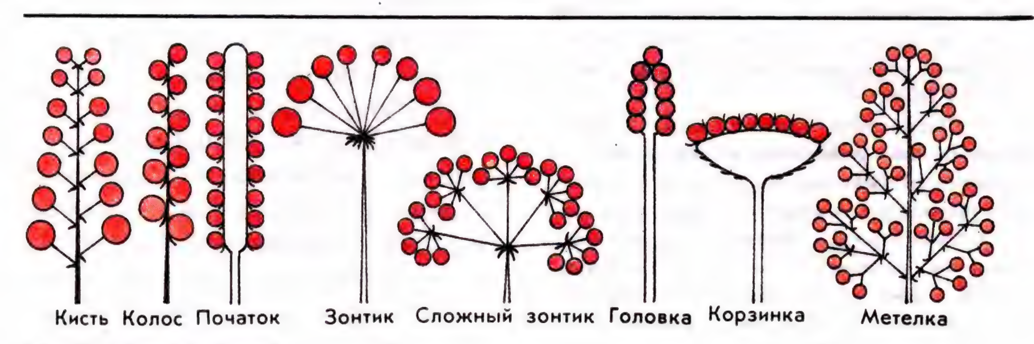


Рис. 67. Схемы соцветий

Сложные соцветия. *Метелка* — от главной оси отходят боковые ветвящиеся оси, на которых расположены цветки (сирень) или простые соцветия (овес). *Сложный зонтик* — от укороченной главной оси отходят простые соцветия (морковь, петрушка). *Сложный колос* — отдельные колоски расположены на главной оси (рожь, пшеница, ячмень, пырей).

Число цветков в соцветиях различно — от нескольких цветков до десятков тысяч (у пальм, агав). Также различны размеры соцветий — от нескольких сантиметров до 14 м в длину (у некоторых пальм).

СОЦВЕТИЕ. ПРОСТЫЕ СОЦВЕТИЯ: КИСТЬ, КОЛОС, ПОЧАТОК, КОРЗИНКА, ГОЛОВКА, ЗОНТИК, ЩИТОК. СЛОЖНЫЕ СОЦВЕТИЯ: МЕТЕЛКА, СЛОЖНЫЙ ЗОНТИК, СЛОЖНЫЙ КОЛОС.

1. Что называют соцветием? 2. Чем отличаются простые соцветия от сложных? 3. Какие вам известны простые и сложные соцветия?

Строение соцветий

1. Рассмотрите соцветие сурепки. Найдите ось соцветия и расположенные на ней один за другим на цветоножках цветки. Пользуясь учебником, определите название данного соцветия.

2. Рассмотрите соцветие вишни. У этого соцветия ось укорочена и цветоножки с цветками отходят как бы от одного места. По учебнику определите название соцветия.

3. Рассмотрите соцветие одуванчика. Пинцетом выделите один цветок и определите, имеет ли он цветоножку. Удалите часть цветков из соцветия и рассмотрите ось. Какая она? По учебнику определите название соцветия одуванчика.

§ 47. Опыление растений насекомыми и ветром

Что такое опыление. Мы уже говорили, что в результате цветения образуются плоды. Всегда ли так происходит? Давайте проделаем такой опыт. Весной, когда цветет яблоня, на некоторые ее цветки наденем марлевые мешочки. Только надевать мешочки надо до распускания цветков. Посмотрим, образуются ли из этих цветков плоды. Оказывается, нет. Для образования плодов необходимо опыление. *Опыление* — это перенос пыльцы с тычинок на рыльце пестика. В нашем опыте марлевые мешочки не позволяли пыльце других цветков (на которые не надевали мешочков) попасть на рыльца пестиков закрытых цветков.

Значит, если не произойдет опыления, то и не будет плодов. Перенос пыльцы с тычинок одного цветка на рыльца пестиков другого называют *перекрестным* опылением (рис. 68).

Признаки насекомоопыляемых растений. А как переносится пыльца? Вероятно, многие видели, как в солнечный день с цветка на цветок перелетают пчелы и другие насекомые. Что же привлекает их в цветках растений? Оказывается, пыльца и сладкий сок — *нектар,* который выделяют особые железки — *нектарники.* Пыльца и нектар — пища для многих насекомых. Перелетая с цветка на цветок в поисках пищи, насекомые пере-

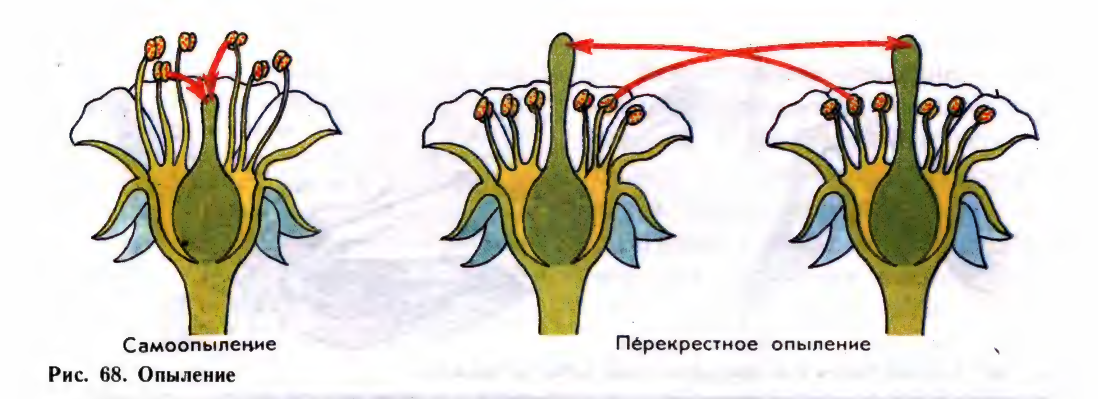


Рис. 68. Опыление

носят пыльцу, то есть опыляют растения. Значит, наличие нектара — важный признак растений, опыляемых насекомыми, или *насекомоопыляемых* растений.

Цветки насекомоопыляемых растений в большинстве случаев обоеполые, их пыльца клейкая, а на оболочке имеются выросты. Это обеспечивает прилипание пыльцы к телу насекомого.

Как же насекомые отыскивают нужные им цветки? Некоторые цветки имеют крупные размеры и яркоокрашенный околоцветник. Кроме того, мелкие цветки многих растений собраны в крупные заметные соцветия. Это облегчает их нахождение насекомыми.

Еще один важный признак, характеризующий цветки, опыляемые насекомыми,— это запах. Запахи цветков очень разнообразны. Одни из них приятные (для нас), как, например, аромат сирени, розы, гвоздики. Но есть цветки с запахом тухлой рыбы и навоза. Такие запахи привлекают определенных насекомых: мух, жуков и даже некоторых бабочек.

Особенно сильный запах имеют, как правило, цветки, распускающиеся в сумерки или ночью, например душистый табак (рис. 101).

Приспособленность цветков к опылению определенными насекомыми. Насекомые посещают и опыляют огромное количество растений. Есть цветки, у которых нектар и пыльца расположены совершенно открыто и доступны всем насекомым, как, например, у мака. Другие, например львиный зев, опыляются только шмелями. Венчик у него сростнолепестный, несколько похож на звериную пасть. Он двугубый — два верхних лепестка образуют как бы верхнюю губу пасти, три нижних — нижнюю. Обе губы плотно прилегают друг к другу спереди, а на некотором расстоянии срастаются в трубочку. Когда шмель садится на такой цветок, то под его тяжестью нижняя губа опускается, открывая узкую щель, куда и вползает насекомое. При этом на его спинку высыпается пыльца из пыльников. Пока шмель доберется до нектара на дне трубки венчика, он оставит



Рис. 69. Яснотка белая и шмель; душистый табак и бражник

на рыльце пестика пыльцу, принесенную с других цветков львиного зева.

Еще один пример. Нектар душистого табака находится в глубине длинной трубочки венчика и доступен лишь для ночных бабочек-бражников с очень длинным хоботком (рис. 69).

В тропических странах, кроме насекомых, опыляют цветки летучие мыши и птицы, питающиеся нектаром. Среди птиц, опыляющих цветки, широко известны крошечные колибри.

Признаки ветроопыляемых растений. Растения, у которых опыление происходит с помощью ветра, называют *ветроопыляемыми*. К ветроопыляемым растениям относятся многие травы — осока, пырей, тимофеевка, а также многие деревья и кустарники — ольха, береза, осина, орешник, дуб.

Деревья и кустарники, опыляемые ветром, цветут либо до распускания листьев, как орешник и ольха, либо одновременно с распусканием, как береза и дуб. В этот период движение воздуха в лесу более интенсивно и больше шансов, что пыльца попадет на рыльца пестиков.

Ветроопыляемые растения либо совсем не имеют околоцветника, либо околоцветник слабо развит. Цветки мелкие, но часто собраны в соцветия. Пыльцы образуется огромное количество, пылинки очень мелкие, сухие и легкие. Ветроопыляемые растения растут часто большими скоплениями. Это понятно. Вспомните березовые рощи, заросли тростника по берегам озер.

ОПЫЛЕНИЕ. ПЕРЕКРЕСТНОЕ ОПЫЛЕНИЕ. НЕКТАР. НЕКТАРНИКИ. НАСЕКОМООПЫЛЯЕМЫЕ РАСТЕНИЯ. ВЕТРООПЫЛЯЕМЫЕ РАСТЕНИЯ.

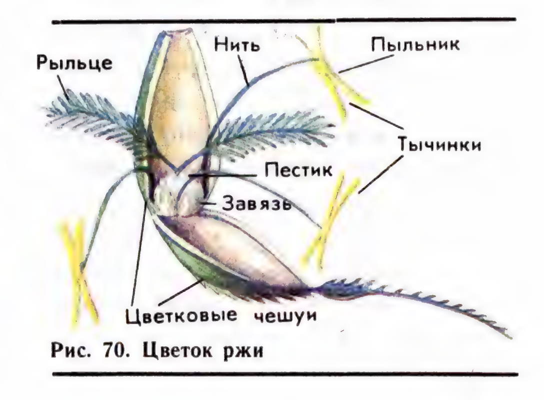


Рис. 70. Цветок ржи

1. Что такое опыление? 2. Какое опыление называется перекрестным и почему? 3. Какими признаками обладают насекомоопыляемые растения? 4. В чем выражается приспособленность цветков к опылению насекомыми? 5. Во время цветения плодовых деревьев пчеловоды выносят ульи с пчелами в сад. Для чего они это делают? 6. Какими признаками обладают растения, опыляемые ветром? Назовите ветроопыляемые растения.

§ 48. Самоопыление. Искусственное опыление

Самоопыление. До сих пор мы говорили о перекрестном опылении. Однако у некоторых растений может происходить и *самоопыление*. При самоопылении пылинки попадают на рыльце пестика того же цветка (рис. 68). Чаще всего самоопыление встречается у культурных растений: пшеницы, гороха, фасоли и других. Но и у дикорастущих оно не так уж редко.

Очень часто самоопыление происходит до цветения, еще в бутонах. А есть цветки, которые вообще не раскрываются. Тут уже самоопыление обязательно. Нераскрывающиеся цветки образуются, например, у фиалки удивительной, растущей в лиственных лесах Европы. Она так названа потому, что ее крупные красивые цветки не дают семян. Последние образуются только в особых нераскрывающихся цветках. Если перекрестного опыления не произошло, в цветке действует приспособление, способствующее самоопылению. Например, особым образом изгибаются тычиночные нити, наклоняя пыльники к рыльцу.

Искусственное опыление. *Искусственное опыление* осуществляет человек, целенаправленно перенося пыльцу с тычинок на рыльце пестиков. Искусственное опыление осуществляют с разными целями, например для получения новых сортов. Для этого в цветках на ранней стадии цветения удаляют пыльники, чтобы не произошло самоопыление. Затем закрывают цветки марлевыми мешочками. Позже, когда рыльца готовы к восприятию пыльцы, ее наносят при помощи мягкой кисточки.

При помощи искусственного опыления повышают также урожаи подсолнечника и кукурузы. Подсолнечник опыляют насекомые, но в холодную погоду они почти не летают. Чтобы перекрестное опыление все-таки произошло, надо мягкой варежкой, прижимая ее к соцветиям-корзинкам, переносить пыльцу с одного растения на другое.

Кукуруза — также перекрестноопыляемое растение, но опыляется она ветром. Это однодомное растение, соцветия-метелки состоят из тычиночных цветков, соцветия-початки — из пестичных. Часто в безветренную погоду пыльца осыпается, не попадая на рыльца пестиков. Урожай зерна снижается. Чтобы искусственно опылить кукурузу, собирают сначала пыльцу, лучше всего в бумажную воронку. Затем пыльцу наносят на рыльца пестичных цветков.

САМООПЫЛЕНИЕ. ИСКУССТВЕННОЕ ОПЫЛЕНИЕ.

1. Что такое самоопыление? Какими приспособлениями обладают растения, чтобы воспрепятствовать самоопылению? **2.** Какое значение для растений имеет самоопыление? **3.** Что такое искусственное опыление? В каких целях его проводят? **4.** Как можно искусственно опылить подсолнечник?



Попробуйте искусственно опылить комнатные растения: фуксию, амариллис или кливию. Посмотрите, образуются ли семена.

§ 49. Оплодотворение у цветковых растений

Вы уже знаете, как опыляются растения. А что происходит после опыления? Чтобы ответить на этот вопрос, рассмотрим сначала строение пыльцы.

Строение пылинки. Пылинки, образующиеся в пыльниках тычинок, представляют собой мелкие зернышки, их так и называют *пыльцевые зерна* (рис. 71). Самые крупные достигают 0,5 мм в диаметре, обычно же они гораздо меньше. Под микроскопом видно, что пылинки разных растений совсем не одинаковы. Они отличаются по размерам, и по форме. Поверхность пылинки покрыта различными выступами, бугорками. Попадая на рыльце пестика, пыльцевые зерна удерживаются при помощи выростов и выделяющейся на рыльце липкой жидкости.

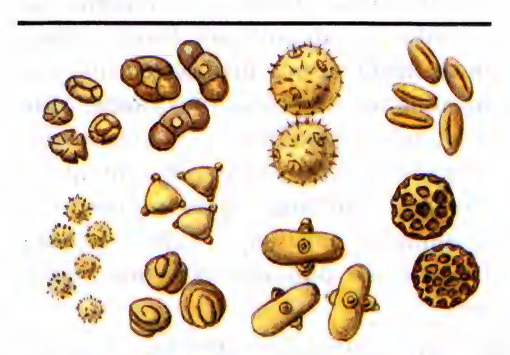


Рис. 71. Пыльца разных растений

Прорастание пыльцы. Попав на рыльце пестика, пыльцевые зерна прорастают, образуя длинные тонкие трубки, называемые *пыльцевыми трубками* (рис. 72). Каждая пыльцевая трубка растет и продвигается внутрь рыльца и столбика по направлению к завязи.

Строение семязачатка. Вы помните, что в завязи образуются семязачатки. Снаружи семязачаток снабжен покровами, внутри находится *зародышевый мешок,* состоящий из нескольких клеток. Одна из клеток зародышевого мешка — женская половая клетка — *яйцеклетка.* Половые клетки называют *гаметами.* Значит, яйцеклетка — женская гамета. В центре зародышевого мешка расположена клетка, которую называют *центральной* (рис. 72).

Пыльцевые трубки растут по направлению к семязачаткам, к их зародышевым мешкам. Покровы неполностью закрывают зародышевый мешок, со стороны яйцеклетки имеется узкий канал — *пыльцевход.*

Оплодотворение. В пыльцевой трубке имеются две маленькие мужские половые клетки — мужские гаметы — *спермии.* Когда пыльцевая трубка через пыльцевход проникает внутрь зародышевого мешка, один из спермиев сливается с яйцеклеткой.

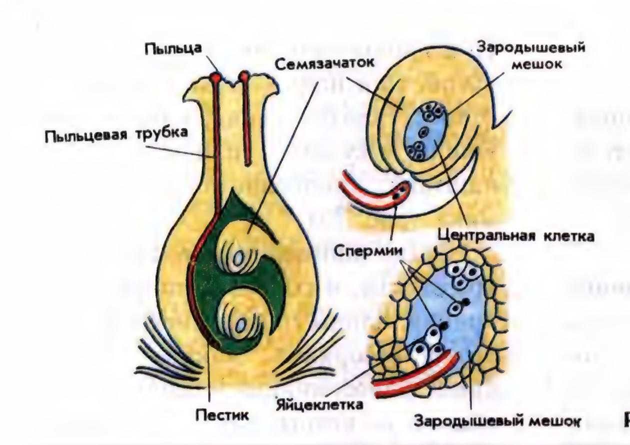


Рис. 72. Оплодотворение (схема)

Слияние двух гамет — половых клеток — называют *оплодотворением.* Образуется *зигота* (от греческого слова «зиготос» — соединенный вместе).

Другой спермий сливается с центральной клеткой. Таким образом, два спермия, совершенно одинаковые по внешнему виду, сливаются с совершенно разными клетками. Процесс этот носит название *двойного оплодотворения.* Ничего подобного ни у каких растений, кроме цветковых, не происходит. Открытие двойного оплодотворения — великая заслуга русского ученого С. Г. Навашина (1898 г.).

Образование семени и плода. В дальнейшем зигота делится многократно, и в результате развивается многоклеточный зародыш растения. Центральная клетка, слившаяся со вторым спермием, также многократно делится, однако второй зародыш не возникает. Образуется особая ткань — эндосперм. В клетках эндосперма накапливаются запасы питательных веществ, необходимых для развития зародыша. Покровы семязачатка разрастаются и превращаются в семенную кожуру.

Таким образом, в результате двойного оплодотворения образуется семя, которое состоит из зародыша, запасающей ткани (эндосперма) и семенной кожуры. Из стенки завязи образуется стенка плода, называемая *околоплодником.*

ПЫЛЬЦЕВЫЕ ЗЕРНА. ПЫЛЬЦЕВАЯ ТРУБКА. ЗАРОДЫШЕВЫЙ МЕШОК. ГАМЕТА. ЯЙЦЕКЛЕТКА. СПЕРМИЙ. ЦЕНТРАЛЬНАЯ КЛЕТКА. ПЫЛЬЦЕВХОД. ОПЛОДОТВОРЕНИЕ. ДВОЙНОЕ ОПЛОДОТВОРЕНИЕ. ЗИГОТА. ОКОЛОПЛОДНИК.

1. Что позволяет пылинке удерживаться на рыльце пестика? **2.** Как происходит прорастание пыльцевого зерна? Что такое пыльцевая трубка? **3.** Каково строение семязачатка? **4.** Что такое гамета? Какие бывают гаметы? **5.** Как происходит двойное оплодотворение? **6.** Как происходит образование зародыша растения? **7.** В результате какого процесса образуется эндосперм? Какова его роль? Из чего образуется семенная кожура?

§ 50. Плоды

Как мы выяснили, плоды образуются из завязей цветков в результате опыления и оплодотворения.

Плоды очень разнообразны, не менее чем цветки.

Односемянные и многосемянные плоды. По каким наиболее важным признакам можно разделить плоды на группы? Во-первых, по количеству семян. Количество семян зависит от количества семязачатков внутри завязи. Если в завязи один семязачаток, то и в плоде будет одно семя, например у пшеницы, подсолнечника. Но у многих растений в завязи много семязачатков. Значит, в их плодах будет много семян, как у тыквы, гороха, помидора. Нередко бывает, что семязачатков образуется больше, чем семян, но, конечно, не наоборот.

Таким образом, можно разделить плоды на *односемянные* и *многосемянные*.

Сочные и сухие плоды. Различают плоды и по строению околоплодника. Если околоплодник сочный, то и плоды называют *сочными,* если сухой, то и плод — *сухой.* К сочным относят плоды огурца, крыжовника, вишни; к сухим — плоды кукурузы, каштана, подсолнечника, гороха, мака (рис. 73).



Рис. 73. Сухие и сочные плоды

Сухие многосемянные плоды раскрываются, и семена выпадают. Например, плоды гороха раскрываются двумя створками, мака — дырочками. Односемянные и сочные плоды обычно не вскрываются.

Виды плодов. Поскольку плоды очень многообразны, для разных плодов существуют специальные названия. Сочный односемянный плод называют *костянкой.* Наружный слой околоплодника у него — тонкая кожица, средний — сочная мякоть, внутренний — деревянистый, образует косточку (вишня, слива, персик). Сочный многосемянный плод — *ягода.* Наружная часть околоплодника состоит из тонкой кожицы (помидор, виноград, смородина). *Яблоко* — сочный многосемянный плод (яблоня, груша, рябина). В его образовании принимает участие не только завязь, но и другие части цветка. *Зерновка* — сухой односемянный плод с тонким пленчатым околоплодником, сросшимся или плотно прилегающим к семенной кожуре (рожь, пшеница, кукуруза). *Семянка* — сухой односемянный плод с кожистым околоплодником, не срастающимся с семенной кожурой (одуванчик, подсолнечник). *Орех* — сухой односемянный плод с деревянистым околоплодником (орешник, липа). *Желудь* — сухой

односемянный плод, в отличие от ореха околоплодник кожистый. *Коробочка* — сухой многосемянный плод, открывающийся крышечкой (белена), дырочками (мак) или створками (тюльпан). *Боб* и *стручок* — сухие многосемянные плоды. Но у стручка между створками есть перегородка, на которой и располагаются семена (капуста, редька), а у боба такой перегородки нет.

Распространение плодов и семян. Многие плоды и семена распространяются *ветром.* Этому способствуют особые крылышки на односемянных плодах многих деревьев и кустарников (береза, клен, ясень). У многих трав (одуванчик, бодяк) плоды семянки снабжены пушистыми «парашютиками», на которых они могут пролететь многие десятки метров. Ветер разносит также и мелкие семена с пушистыми хохолками, выпавшие из коробочки тополя (тополиный пух), осины, ивы, иван-чая.

Плоды некоторых растений переносят длительные путешествия по воде, даже по соленой. Так путешествуют плоды кокосовой пальмы по тропическим морям. Если морские волны прибьют их к берегу и плоды попадут на песок, то из них могут развиться кокосовые пальмы. У нас в средней полосе водой разносятся плоды и семена водных и прибрежных растений, имеющие приспособления для плавания. Например, у осоки плоды снабжены мешочками, наполненными воздухом.

Многие плоды и семена распространяют *животные* и *человек.* Сочные плоды с яркой окраской привлекают главным образом птиц. Птицы поедают плоды, перелетают с места на место, а семена, защищенные кожурой, не перевариваются и с пометом выбрасываются наружу (рис. 93).

Активные переносчики семян, особенно лесных трав,— муравьи. Их привлекают семена с сочными выростами-придатками, как у копытня, фиалок, чистотела. Муравьи тащат такие семена к муравейникам, придатки съедают, а семена часто теряют по дороге.

Тяжелые плоды — орехи и желуди, опадающие с деревьев и кустарников, могут перетаскивать в другие места разные звери, которые ими питаются (белки, мыши, бурундуки).

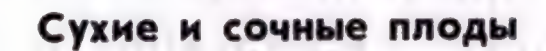
Сухие плоды с разнообразными прицепками (череда) животные переносят поневоле — плоды цепляются к шерсти зверя. Часто таким невольным переносчикам становится человек.

Некоторые растения имеют семена, активно выбрасываемые из плодов, то есть семена распространяются *саморазбрасыванием.* Растения как бы выстреливают своими семенами. Это недотрога, желтая акация, «бешеный огурец» и другие.

ОДНОСЕМЯННЫЕ И МНОГОСЕМЯННЫЕ ПЛОДЫ. СУХИЕ И СОЧНЫЕ ПЛОДЫ. КОСТЯНКА. ЯГОДА. ЯБЛОКО. ЗЕРНОВКА. СЕМЯНКА. ОРЕХ. ЖЕЛУДЬ. КОРОБОЧКА. БОБ. СТРУЧОК. СПОСО-

БЫ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ПЛОДОВ И СЕМЯН: ВЕТРОМ, ВОДОЙ, ЖИВОТНЫМИ, ЧЕЛОВЕКОМ, САМОРАЗБРАСЫВАНИЕМ.

1. Чем отличаются сухие плоды от сочных? 2. Чем отличаются односемянные плоды от многосемянных? 3. Какие сочные односемянные плоды вы знаете? У каких растений такие плоды? 4. Какие сочные многосемянные плоды вам знакомы? У каких растений такие плоды? 5. Какие сухие односемянные плоды вам известны? Назовите растения, имеющие такие плоды. 6. Какие сухие многосемянные плоды вы знаете? У каких растений такие плоды? 7. Какие вы знаете главнейшие способы распространения плодов и семян? 8. Какие бывают приспособления у плодов и семян, разносимых ветром? 9. Какое значение имеет перенос плодов и семян на большое расстояние от материнского растения?



Сухие и сочные плоды

1. Рассмотрите внешнее строение плода гороха. Вскройте плод и рассмотрите его внутреннее строение. Имеет ли плод сочную мякоть? Сколько семян в плоде? Определите место прикрепления семян.

2. Рассмотрите внешнее строение плода сурепки. Вскройте плод и рассмотрите его внутреннее строение. Сколько семян в плоде? Определите место прикрепления семян. В чем сходство плодов гороха и сурепки? В чем их различие?

3. Рассмотрите внешнее строение плода подсолнечника. Вскройте его и рассмотрите внутреннее строение. Сколько семян в плоде? Легко ли отделить околоплодник от семени?

4. Рассмотрите внешнее строение плода пшеницы. Можно ли отделить околоплодник от семени? В чем сходство плодов пшеницы и подсолнечника? В чем их различие?

5. Рассмотрите внешнее строение плодов помидора и сливы. Какова их форма и окраска? Разрежьте препаровальным ножом плод помидора вдоль и рассмотрите его внутреннее строение. Что находится под тонкой кожицей? Сколько семян в плоде (много или одно)?

6. Разрежьте плод сливы и рассмотрите его внутреннее строение. В чем сходство строения плодов сливы и помидора? В чем их различие?

7. Используя параграф учебника, определите и запишите названия плодов гороха, сурепки, подсолнечника, пшеницы, помидора, сливы.

Что мы узнали из главы IX

Цветок — орган семенного размножения. Осевая часть цветка — цветоложе, на котором находятся все остальные части цветка.

Снаружи цветка расположен околоцветник. Если околоцветник имеет чашечку и венчик, то это двойной околоцветник. Если листочки околоцветника однородные — то простой.

В середине цветка его главные части — тычинки и пестик. Тычинка состоит из тычиночной нити и пыльника, в котором созревает пыльца. В пестике выделяют три части — завязь, столбик, рыльце.

Цветки с тычинками и пестиками называют обоеполыми; цветки, в которых только пестики или только тычинки,— однополыми.

Если на одном растении находятся тычиночные и пестичные цветки, то это растение однодомное, если только тычиночные или только пестичные, то двудомное.

Соцветия могут быть простыми и сложными. К простым соцветиям относят: кисть, колос, початок, корзинку, головку, зонтик, щиток; к сложным — метелку, сложный зонтик, сложный колос.

Опыление — это перенос пыльцы с тычинок на рыльце пестика. В природе опыление может быть двух типов — перекрестное и самоопыление. Перекрестное опыление происходит при помощи насекомых, птиц, летучих мышей и ветра. Искусственное опыление проводится человеком.

Попав на рыльце пестика, пыльцевое зерно прорастает, образуя пыльцевую трубку. Семязачаток снабжен покровами, а внутри его находится зародышевый мешок. Он состоит из нескольких клеток, среди которых главными являются яйцеклетка и центральная клетка. Пыльцевая трубка растет в сторону зародышевого мешка. Внутри ее кончика находятся два спермия. Пыльцевая трубка достигает зародышевого мешка, и один спермий сливается с яйцеклеткой — происходит оплодотворение, образуется зигота. Второй спермий сливается с центральной клеткой. Так как два спермия сливаются с яйцеклеткой и центральной клеткой, то такое оплодотворение называют двойным.

После многократного деления из зиготы развивается зародыш, а из центральной клетки, слившейся со вторым спермием,— эндосперм. Из покровов семязачатка образуется семенная кожура. Таким образом, в результате двойного оплодотворения образуется семя, состоящее из зародыша, запасной ткани (эндосперма) и семенной кожуры. Из стенок завязи образуется околоплодник.

Плоды подразделяют на сочные и сухие, односемянные и многосемянные. К односемянным сочным плодам относят костянку, к многосемянным сочным — ягоду, яблоко, к односемянным сухим — зерновку, семянку, орех, желудь, к многосемянным сухим — коробочку, боб, стручок.

Распространение плодов и семян происходит с помощью ветра, воды, животных, человека, а также саморазбрасыванием.

Глава X. РАСТЕНИЕ — ЖИВОЙ ОРГАНИЗМ

§ 51. Основные жизненные функции растений

Почему мы считаем растение живым организмом. Давайте подведем итоги нашего изучения цветкового растения. Мы рассмотрели его внешнее и внутреннее строение и каждый раз специально останавливались на функциях органов и тканей, на тех процессах, которые в них происходят. Что же самое главное надо выделить у растений в качестве признаков живого организма?

Первое. Растение *питается,* то есть поглощает из внешней среды определенные вещества и усваивает их, превращая в вещества своего тела.

Второе. Растение *дышит,* поглощает из атмосферы кислород и выделяет в нее углекислый газ, так же как это происходит у животных и человека.

Третье. Растение *растет,* постепенно увеличивается в размерах, образует новые органы. Оно *развивается:* вновь образующиеся органы не повторяют в точности те, что возникли ранее. С возрастом изменяются и формы листьев, и другие признаки, а самое главное — у цветковых растений кроме вегетативных формируются и репродуктивные органы.

Четвертое. Растения *размножаются,* то есть производят потомство, как и все другие живые организмы.

Пятое. Растение *способно отвечать на изменения условий среды* и приспосабливаться к ним. Например, при недостатке воды они закрывают устьица, перед наступлением зимы сбрасывают листья и т. д. А некоторые растения специально приспособлены к жизни в крайне неблагоприятных условиях: в сухих пустынях, холодных тундрах и высокогорьях и т. д.

Что такое обмен веществ. Растение не может жить, если не будет все время получать необходимые вещества из внешней среды. Организм, переставший питаться и дышать, умирает. В свою очередь, в процессе жизнедеятельности растение выделяет некоторые вещества во внешнюю среду: кислород в результате фотосинтеза; углекислый газ при дыхании; избыток воды в виде паров и капель на листьях; корни выделяют в почву некоторые кислоты и т. д. Значит, у живого организма все время идет обмен веществами с внешней средой.

Внутри живых клеток различных органов вещества, попадающие в них, не остаются неизменными. В каждой клетке постоянно идет *создание (синтез) более сложных веществ из более простых.* Мы уже знаем, что при фотосинтезе в зеленых клетках из воды и углекислого газа образуются сахара. Потом из сахаров могут образовываться крахмал, клетчатка (рис. 50). В клетках корней минеральные соли соединяются с другими веществами. Одновременно с этим синтезом обязательно идут и обратные процессы: разрушение, распад более сложных веществ на более простые (например, при дыхании сахара разлагаются до углекислого газа и воды). Часть полученных простых веществ выделяется наружу, а часть служит материалом для новых синтезов.

Все эти постоянные превращения веществ в живых клетках, их поглощение, создание, разрушение и выделение называют собственно *обменом веществ.* Это главный признак жизни вообще. Только его нельзя обнаружить сразу, без специального изучения. Неживые при-

родные тела (например, камни) не способны к такому обмену. Живое тело становится мертвым тогда, когда прекращается обмен веществ.

Превращения энергии при обмене веществ. Мы уже не раз отмечали, что создание (синтез) более сложных веществ из простых невозможно без затрат энергии. При фотосинтезе используется солнечная энергия, которая сохраняется в получающихся сложных органических веществах — сахаре, жире, белке. При разложении сложных веществ на более простые энергия освобождается. Когда семена или цветки очень интенсивно дышат, то часть этой освободившейся энергии выделяется в виде тепла (семена нагреваются, вспомните!). Еще более очевидно выделение накопленной энергии при сжигании растительных веществ — дров, угля: вся запасенная в них энергия переходит в тепло.

Но бо́льшая часть энергии, освобождаемой внутри живых клеток при дыхании и других процессах распада, не теряется, превращаясь в тепло, а вновь используется тут же для синтеза новых сложных веществ.

Таким образом, обмен веществ всегда связан с превращениями энергии — ее поглощением или освобождением. Главные источники энергии для растений — фотосинтез и дыхание.

ОБМЕН ВЕЩЕСТВ. ПРЕВРАЩЕНИЕ ЭНЕРГИИ.

?

1. Как вы понимаете выражение «обмен веществ»? Из каких процессов он складывается? 2. Могут ли существовать живые организмы без обмена веществ? 3. Назовите примеры превращения веществ в растительных клетках. 4. Что происходит с энергией при обмене веществ? 5. Какие процессы служат основными источниками энергии для растительных клеток?

§ 52. Взаимосвязь между органами растения. Передвижение веществ и отложение запасов

Взаимосвязь органов растения. У цветкового растения деятельность всех органов тесно взаимосвязана. Фотосинтез в листьях не может происходить, если не будет доставлена вода, поглощенная корнями. Сложные вещества — живые белки — не могут образовываться без минеральных веществ, которые тоже добывают корни. Корни, в свою очередь, не смогут и ветвиться, если из листьев к образовательным тканям на кончиках корней не будут доставлены питательные вещества — продукты фотосинтеза. Растение — это целостный организм с разделением функций между органами (рис. 56).

Поэтому срезанные побеги без корней в конце концов погибают (иногда очень скоро); то же происходит с корнями, лишенными побегов. Но поскольку у растений очень сильно развита способность к регенерации (восстановление недостающих органов), то при благоприятных условиях могут вы-

растать придаточные корни на побегах или придаточные побеги на корнях, что и наблюдается при вегетативном размножении (рис. 63).

Способы передвижения веществ по растению. Вещества, образующиеся при тех или иных процессах, обычно не остаются на месте. Они передвигаются прежде всего внутри клетки, от одних органелл к другим, из цитоплазмы в пластиды и наоборот, к растущим участкам клеточной оболочки (например, когда образуется вырост клетки — корневой волосок). Такому внутриклеточному передвижению способствует движение самой цитоплазмы.

Но вещества передвигаются также из клетки в клетку. Например, продукты фотосинтеза из поверхностных зеленых клеток молодого стебля могут переходить в глубже расположенные бесцветные (в сердцевину). Такому передвижению способствуют, во-первых, свойства клеточных стенок. Они проницаемы для воды и растворенных в ней веществ, поэтому по ним, а также по межклетникам растворы могут передвигаться. Во-первых, цитоплазма соседних живых клеток всегда сообщается через тончайшие канальцы, которые обычно находятся на тонких местах клеточных оболочек — порах. По этим цитоплазматическим ниточкам тоже передвигаются вещества.

И наконец, существует «дальний транспорт» — перенос веществ по телу растения, из одних органов в другие. Вода из корней поднимается к листьям и почкам у крупных деревьев на высоту 30—40 м (а иногда и до 100 м). Питательные вещества из листьев передвигаются к местам потребления, где идет рост или отложение в запас — к почкам, цветкам, зреющим плодам, к подземным органам (рис. 56). Вы уже хорошо знаете, что для этого дальнего передвижения служат специальные проводящие ткани древесины и луба. В древесине проводящую функцию выполняют сосуды (рис. 29), а в лубе — ситовидные трубки. В виде так называемых проводящих пучков эти элементы древесины и луба есть в каждом органе: в центре корня (рис. 28) и стебля, среди запасающей ткани корневищ и клубней, в жилках листьев (рис. 49), чашелистиков, лепестков, в тычиночных нитях, в стенках завязи пестиков, а потом и в стенках плодов (околоплодниках). Проводящие пучки подходят и к зреющим семенам через семяножку — так растение снабжает необходимыми веществами свое будущее потомство. Все проводящие пути тела растения связаны между собой в единую непрерывную проводящую систему (рис. 56).

Отложение запасов и их использование. Избыток органических веществ — сахаров, крахмала, белков, жиров — откладывается в запас в специальных тканях и органах. Мы знаем, что крахмал откладывается в растении в виде зерен в клетках бесцветных запасающих тканей (рис. 11). Это самое рас-

пространенное запасное вещество. Отложение крахмала идет обычно в корнях и стеблях (особенно старых), в видоизмененных органах, где особенно много запасающей ткани,— корнеплодах (рис. 31), стеблевой части корневищ (рис. 42) и клубней (рис. 43), в чешуевидных листьях луковиц (рис. 107), а также в мясистых околоплодниках, в эндосперме семян, в семядолях зародышей (рис. 15, 16).

Запасные белки в виде белковых зерен и жиры в виде капель масла обычно откладываются в семенах, реже в плодах.

Запасные сахара накапливаются в клеточном соке сочных корнеплодов (морковь, свекла), листьев (капуста), стеблей (сахарный тростник), луковиц (лук), сочных плодов (виноград, арбузы и многие другие).

Растения накапливают эти запасы для того, чтобы использовать в нужный момент для роста новых органов и тканей (главным образом новых побегов из почек) и для питания потомства — молодых проростков, которые в первое время, пока они еще не перешли на самостоятельный образ жизни, используют запасы семян. Запасные вещества сначала расщепляются до простых, а те, в свою очередь, потребляются для создания новых клеток и тканей растущих молодых органов.

Мы уже знаем, что человек использует для своего питания в первую очередь запасные вещества растений. Культурные растения отличаются от дикорастущих тем, что накапливают гораздо больше запасных веществ, чем нужно им самим. Этого люди добились за много веков путем выведения сортов с наиболее крупными и мясистыми запасающими органами.

?

1. Как передвигаются вещества в растении? Какие способы передвижения вы знаете? **2.** Как передаются вещества из клетки в клетку? **3.** Как попадает вода в листья? **4.** Что необходимо для успешного роста корней? Для развертывания почек? Как попадают к ним необходимые вещества? **5.** Какова роль проводящих тканей в растении? Что такое «проводящая система»? **6.** Могут ли жить побеги без корней и корни без побегов? Почему? **7.** Какие главные группы веществ откладываются у растений в запас? В каких тканях? В каких органах? Для чего они нужны? **8.** Чем отличаются запасающие органы культурных растений от запасающих органов дикорастущих?

Прочитайте басню И. А. Крылова «Листы и корни» и объясните ее смысл с ботанической точки зрения.

§ 53. Рост и смена органов. Движение растений

Рост растений. Русское слово «растение» происходит от глагола «расти» и отражает самую важную отличительную черту этой группы организмов. Но ведь животные тоже растут? Птенцы сперва совсем крохотные, а потом превращаются в больших, взрослых птиц. Все знают маленьких слепых котят и щенят, которые в будущем становятся взрослыми, большими животными. Таких

примеров вы сами приведете сотни. Человек тоже растет. Все это правильно. Но давайте подумаем: чем же рост растения отличается от роста животных и человека?

Первое. Животные и человек растут до определенного возраста, достигают окончательных размеров и перестают расти. А растение растет всю жизнь, от прорастания до смерти. Даже самое-самое старое дерево, полуразвалившееся и подгнившее, весной образует хоть несколько новых побегов из спящих почек. Перестало расти — значит погибло.

Второе. У животных и человека с самого начала есть все органы — и наружные, и внутренние. При росте эти органы увеличиваются, могут изменять форму, но все равно они остаются у организма до конца. Новых не образуется, прежние не отваливаются. Правда, могут сменяться ткани (кожа, например), отдельные специализированные выросты (волосы, перья, ногти, даже рога). Но руки, ноги, лапы, глаза, уши, сердце, легкие, желудок не сменяются. А у растений всю жизнь формируются и растут новые и новые корни и побеги, развертываются новые листья — на смену отмирающим и опадающим; образуются все новые цветки и плоды. Одновременно старые листья, ветки, зрелые плоды засыхают и опадают. Значит, постоянный рост растений сопряжен с постоянной сменой основных органов, а не только отдельных тканей на постоянных органах.

Третье. Животные — подвижные организмы, они активно перемещаются в поисках пищи. Рост же сам по себе не влияет на эти процессы. А растения — организмы прикрепленные, поэтому только с помощью роста и новообразования органов они могут захватывать новые объемы почвы и воздушной среды для питания, новое «жизненное пространство». Некоторые жизненные формы растений, например ползучие или длиннокорневищные, благодаря росту передвигаются с места на место, «убегают», скажем, с грядки под забор, то есть приобретают своеобразную подвижность. Конечно, она не такая, как у животных: растения передвигаются «с малой скоростью», например некоторые ползучие травы — на 0,5 м в год. Но все же рост — это единственная возможность заметного перемещения растений.

Чем же обеспечивается постоянный рост и органообразование у растений? Тем, что в отличие от животных, они имеют многочисленные *точки роста* — на кончиках корней (рис. 25) и на верхушках побегов, заключенных в почках (рис. 34). Эти точки роста состоят из образовательной ткани, клетки которой, как мы знаем, способны неограниченно делиться. Благодаря ветвлению корней и побегов количество точек роста в течение жизни растения возрастает во много раз. У взрослого дерева их тысячи.

Регуляция роста. Ростовые вещества. Рост всех органов растения,

обусловленный делением и растяжением клеток, строго регулируется. Работа точек роста корней и побегов, разрастание листьев, участков стебля, цветоножек, плодов согласованы между собой. Так, например, весной начало развертывания молодых побегов из почек у деревьев вызывает усиленную работу камбия, и начинается одновременный рост в толщину ветвей и стволов, образование очередного годичного кольца. Очень сильный рост одних частей растения может замедлить, тормозить рост других частей. Объясняется это ограниченностью резерва питательных веществ, которые направляются к определенным участкам тела растения, иногда в ущерб другим участкам. Мы уже знаем, что такая внутренняя регуляция, например, приводит к торможению ветвления главного корня, когда этот корень усиленно растет в длину. А если удалить верхушку главного корня, то этим можно вызвать обратный процесс: усиленное образование боковых и придаточных корней, чем и пользуются в сельском хозяйстве (рис. 30). Обрезкой части ветвей в кроне можно вызвать пробуждение спящих почек и придать кроне желаемую форму. Таким образом, внутренняя регуляция роста в пределах целого растения дает возможность выработать некоторые приемы управления ростом и развитием растений.

Ученые обнаружили, что регуляция ростовых процессов, их согласование связаны с образованием особых сложных веществ, названных «ростовыми веществами» или «гормонами роста». Они вырабатываются в клетках образовательных тканей и могут передвигаться по растению, обычно по клеткам луба, усиливая или тормозя рост в отдельных участках растения.

Движения растений. Бо́льшая часть движений растений — ростовые. Мы уже знаем, что постепенно в результате роста побегов растения могут несколько перемещаться в пространстве, расползаться в разные стороны и т. д. Но кроме этих медленных движений известны и другие, более быстрые — это движения отдельных органов. Так, всем известно, что листья многих растений (например, герани, настурции), цветки или соцветия (скажем, корзинки подсолнечника) активно поворачиваются к свету. Оказывается, эти повороты связаны с неравномерным ростом черешков листьев или цветоножек. Клетки быстрее растягиваются на затененной стороне, а поэтому пластинка листа или цветок наклоняется, наоборот, в сторону, откуда падает свет, навстречу ему. Хорошо заметны круговые движения кончика растущего побега, особено у вьющихся растений, например у фасоли, если снимать эти побеги на кинопленку в течение нескольких дней через определенные промежутки времени, а потом быстро просмотреть эти кадры.

На неравномерность роста, изгибы растущих органов влияет не

только свет. Например, молодые корни растут в почве по направлению к воде и бо́льшей концентрации солей. Под влиянием суточных изменений освещения и температуры открываются и закрываются в разное время суток цветки и соцветия разных растений — это чаще всего обусловлено опять-таки ростовыми движениями чашелистиков и лепестков.

Но некоторые, еще более быстрые движения органов растения связаны не с ростом, а с быстрым изменением содержания воды в клетках. По этой причине сразу опускаются от прикосновения листочки стыдливой мимозы, вскрываются и «выстреливают» створки плодов.

ТОЧКА РОСТА. РОСТОВЫЕ ВЕЩЕСТВА.

? 1. Чем отличается рост растений от роста животных и человека? 2. Какие жизненные формы растений и с помощью каких органов передвигаются? 3. Чем обеспечивается способность растений к постоянному росту и органообразованию? 4. Могут ли у растения одновременно активно расти все органы? Если нет, то почему? 5. Какие вещества способствуют регуляции роста и распределению необходимых для роста питательных веществ? 6. Чем обусловлены движения растений? Приведите примеры медленных перемещений и быстрых движений растений.

§ 54. Возрастные изменения у цветковых растений

Индивидуальная жизнь растения. Как и любой организм, растение проходит свой жизненный путь от рождения до смерти. Как и у других живых существ, у растений есть периоды: зародышевый, молодости, зрелости и старости. Но мы уже знаем, что общая продолжительность жизни растений колеблется от нескольких дней или недель до нескольких сотен или даже тысяч лет. Поэтому у растений разных жизненных форм: деревьев, кустарников, разнообразных многолетних и однолетних трав возрастные периоды неодинаковы по времени. И все же можно найти у них нечто общее и выделить самые характерные признаки каждого возрастного периода.

Зародышевый период. При семянном размножении жизнь каждого цветкового растения начинается с оплодотворенной яйцеклетки — зиготы, которая, многократно делясь, превращается в зародыш.

В состоянии покоящегося зародыша, заключенного внутри семени, растение может существовать иногда очень долго — десятки лет, если семена сохраняют жизнеспособность.

Период молодости — это период от прорастания семени до первого цветения, пока растение остается вегетативным. Сначала оно представляет собой проросток, или всход (рис. 19, 20). У него разрастаются прежде всего те органы, которые были заложены еще у зародыша. Это — главный корень, зародышевый стебелек, семядольные листья. На первых порах проростки используют для питания запасные вещества семени. Очень скоро у зародыша развертывается почка и про-

должается рост главного побега. Он может сразу вытянуться, как у березы, льна, или быть укороченным, как у моркови, подорожника. Корень растет, начинает ветвиться, образуются придаточные корни у основания стебля. Формируется корневая система.

Итак, проросток переходит на самостоятельное питание с помощью корней и листьев.

Дальнейшая жизнь молодого вегетативного растения зависит от того, к какой жизненной форме оно принадлежит (рис. 7). Однолетник за один вегетационный период полностью заканчивает рост, зацветает, плодоносит и отмирает. Поэтому до появления первого цветка или соцветия он растет недолго (не больше месяца, а то и меньше). Вспомните огородные растения — укроп, горох, огурцы.

Многолетние травы иногда в первый год жизни вырастают достаточно большими и даже могут зацветать, например клевер. Но чаще, особенно в густой траве на лугу или в лесной тени, молодые растения остаются очень маленькими, малозаметными; каждый год дают по одному-два листа и могут «просидеть» до первого цветения лет пятьдесят (например, лесная герань, ландыш).

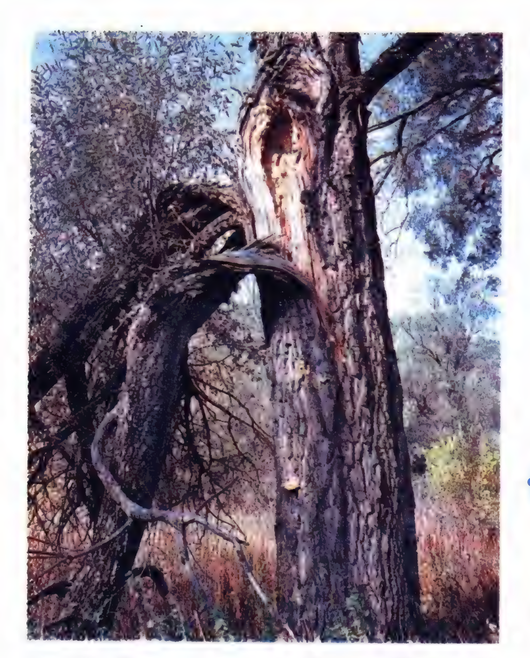
Деревья и кустарники в первые 5—10 лет жизни растут, как правило, очень медленно, почти не возвышаясь над травой. Потом деревце набирает силу, развивает мощную корневую систему и пускается в сильный рост: каждый год побеги прирастают на 30—50, а то и на 70—80 см. Формируются тонкий стволик и крона.

Период зрелости. У однолетних и двулетних растений этот период наступает быстро, и после единственного цветения и плодоношения растения погибают.

У многолетних растений это самый долгий период их жизни. После первого цветения наступает второе, третье и т. д. — и так много раз. Растение за это время продолжает расти, достигает максимальных размеров. Приросту новых корней и побегов сопутствует отмирание старых органов.

Период старости. И деревья, и кустарники, и многолетние травы со временем стареют. Это выражается в том, что способность к цветению и плодоношению у них уменьшается и, наконец, совсем пропадает (например, очень старые яблони в саду уже перестают давать яблоки). Способность к росту новых органов тоже резко ослабевает. Не образуются новые корни, верхушки крон деревьев начинают усыхать, все больше веток отмирает и отпадает. Внутри ствола образуется дупло. Подгнившие изнутри стволы легко ломаются и падают при сильных ветрах (рис. 74).

У стареющих многолетних трав из почек вырастают с каждым годом все более мелкие и слабые побеги, внешне похожие на молодые растения. Если же выкопать старое растение, мы обнаружим у


Рис. 74. Старое дерево

него, в отличие от молодого, мощные подземные органы — корневища, корни, но они обычно полусгнившие, со следами отмерших побегов прошлых лет. Новых почек на них не образуется. Старение приводит к естественной смерти.

ПЕРИОДЫ ЖИЗНИ РАСТЕНИЙ: ЗАРОДЫШЕВЫЙ, МОЛОДОСТИ, ЗРЕЛОСТИ, СТАРОСТИ.

1. Какие возрастные периоды можно выделить у многолетних растений? **2.** Какая главная особенность проростков? Как в это время питается растение? **3.** У всех ли растений цветение наступает в первый год жизни? Сколько лет может продолжаться период молодости (вегетативный)? Приведите разные примеры. **4.** Каковы признаки старения у деревьев? У многолетних трав? Определите, к каким возрастным группам принадлежат деревья и кустарники на пришкольном участке, в парке, вдоль вашей дороги в школу.

Летнее задание

1. Продолжайте вести календарь природы. Отмечайте в нем время цветения и плодоношения деревьев, кустарников, трав. Обратите внимание, каким способом опыляются их цветки и как распространяются семена и плоды.

2. Побывайте в лиственном лесу и ответьте на вопросы:

а) Возможен ли активный рост побегов у деревьев в середине лета?

б) Есть ли в лиственном лесу летом подснежники?

в) Какие травянистые растения преобладают в лиственном лесу летом? Есть ли среди них цветущие?

г) Какие деревья цветут летом? Как они опыляются?

3. Побывайте летом в хвойном лесу. Отметьте, насколько изменился облик хвойного леса летом по сравнению с весной.

Глава XI. ОСНОВНЫЕ ОТДЕЛЫ РАСТЕНИЙ

§ 55. Понятие о систематике

Мир растений очень многообразен. Разобраться во множестве различных растительных организмов позволяет *систематика растений* — наука о классификации. Ученые-систематики дают названия всем существующим и вымершим растениям, описывают их строение

и устанавливают степень сходства между ними.

Все растения подразделяют на *отделы,* отделы — на *классы,* классы — на *порядки,* порядки — на *семейства,* семейства — на *роды.* Род состоит из *видов.*

Что такое вид. Таким образом, основной единицей систематики является вид. Когда мы называем конкретные растения, например картофель, ландыш, мы имеем в виду вид. Когда говорят о разнообразии растений, например Воронежской области, речь идет о разнообразии видов. Растения одного вида могут опылять и оплодотворять друг друга и давать потомство. Различные же виды, как правило, этого не могут. Благодаря этому виды, обитающие в природе совместно, не скрещиваются между собой и хорошо различаются по ряду признаков.

Каждый вид встречается в определенных условиях обитания и занимает свою область распространения. Одни виды распространены очень широко. Тростник, например, встречается во всех странах, но, конечно, в подходящих для него условиях, главным образом по берегам водоемов. Другие виды могут иметь более ограниченные, а то и очень узкие области распространения. Есть и такие, которые встречаются лишь на одном маленьком острове или горной вершине.

Название вида состоит из двух слов, причем первое слово обозначает род, а второе является собственно видовым эпитетом, например: береза бородавчатая, лютик едкий, тополь белый. Однако на русском языке названия некоторых видов могут состоять из трех слов (пастушья сумка обыкновенная) или из одного слова (баклажан).

В научных книгах и статьях названия обязательно приводятся не только на русском, но и на латинском языке. Это необходимо по двум причинам. Во-первых, большинство растений не имеет общепринятых русских названий, например чертополохом называют самые разные колючие растения. Во-вторых, латинские названия с очень давних времен ученые условились считать едиными и общепринятыми для всего мира.

Когда речь идет о культурных растениях, то говорят о *сортах.* Если формирование вида — длительный процесс, происходящий в природе, то сорта создаются исключительно в результате деятельности человека. В пределах одного вида, например яблони домашней, известно множество сортов. Каждый из них обладает своими свойствами, но, в отличие от вида, может скрещиваться с другими сортами.

Другие единицы систематики. Береза бородавчатая, береза пушистая, береза карликовая — различные виды. Их относят к одному роду — береза. Род береза, род ольха, род орешник объединяют в семейство березовых. Семейство

березовых вместе с семейством буковых (бук, дуб) относят к *порядку* букоцветных. Букоцветные вместе со многими другими порядками объединяют в *класс* Двудольные. Ясно, что родство внутри семейства более близкое, чем внутри порядка или тем более класса. А родство внутри одного рода более тесное, чем внутри семейства.

Классы объединяют в отделы. Так, отдел цветковых растений состоит из двух классов — двудольные и однодольные. *Отдел* — наиболее крупная систематическая единица. Весь мир растений подразделяют на отделы. Все примерно 350 тыс. различных растительных организмов входят в состав всего 15—18 отделов. Растения одного отдела имеют общий план строения и важнейшие общие признаки. Так, например, у представителей отдела цветковых растений имеются цветки, происходит двойное оплодотворение, семязачатки располагаются в завязи и т. д.

В последующих параграфах этой главы мы будем рассматривать представителей различных отделов растений.

СИСТЕМАТИКА РАСТЕНИЙ. ВИД. РОД. СЕМЕЙСТВО. ПОРЯДОК. КЛАСС. ОТДЕЛ. СОРТ.

?

1. Какие единицы систематики вы знаете и для чего они служат? **2.** Каковы особенности вида? Приведите примеры рода и вида. **3.** Для чего нужны латинские названия растений? **4.** Что такое сорт? В чем его отличие от вида?

Начертите в тетради схему соподчинения единиц систематики растений от отдела до вида, расположив их в вертикальном столбце. Каждую единицу изобразите в виде прямоугольника, в котором запишите ее название (например, класс, семейство и т. д.).

§ 56. Общая характеристика водорослей. Одноклеточные зеленые водоросли

Водоросли — это сборная группа растений, которая включает в себя несколько отделов.

Общая характеристика водорослей. Водоросли имеют сравнительно простое строение и живут главным образом в воде. Водоросли очень разнообразны и насчитывают свыше 30 тыс. видов. Среди них есть организмы, состоящие из одной клетки, есть и многоклеточные. Некоторые морские водоросли достигают очень крупных размеров — до нескольких десятков метров. Но у них никогда не бывает настоящих листьев, стеблей и корней, то есть они не имеют вегетативных органов. Поэтому водоросли относят к так называемым низшим растениям.

Все водоросли фотосинтезируют. Но, кроме хлорофилла, они имеют часто и другие пигменты. Поэтому их окраска бывает и желтоватая, и бурая, и красная. Но немало, конечно, и зеленых водорослей. Их клетки имеют оболочку, цитоплазму, одно, реже несколько ядер, один или несколько хроматофоров. Размножаются водоросли вегетативным, бесполым и половым путем.

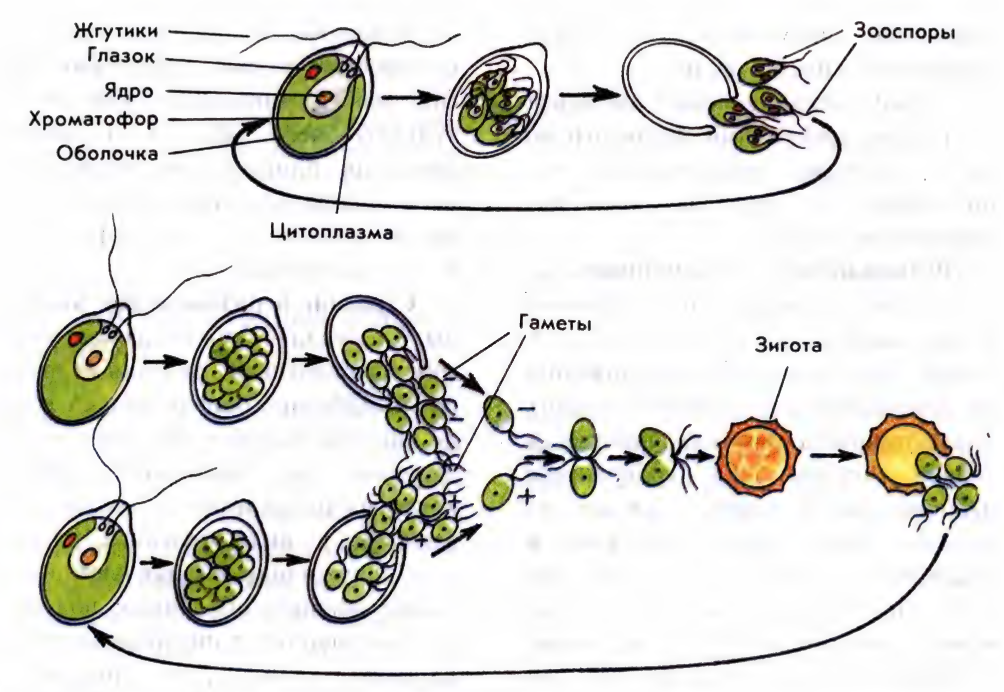


Рис. 75. Строение и размножение хламидомонады

Мы познакомимся только с представителями трех отделов — зеленые водоросли, бурые водоросли и красные водоросли.

Изучение водорослей мы начнем с одноклеточных зеленых водорослей.

Строение хламидомонады. *Хламидомонада* — одноклеточная зеленая водоросль. Иногда вода в лужах на сырой дороге, в придорожных колеях или в прудах приобретает ярко-зеленый цвет. Про такую воду говорят, что она «зацвела». Часто причиной такого «цветения» оказываются огромные скопления хламидомонад, придающих воде зеленую окраску.

Клетка хламидомонады имеет грушевидную форму (рис. 75). На ее переднем вытянутом конце находятся два жгутика, с помощью которых водоросль передвигается. Это несомненно черта, родственная животным организмам. Снаружи клетка покрыта оболочкой, под которой находятся цитоплазма, ядро и крупный чашевидный хлоропласт. У водорослей хлоропласты называют еще *хроматофорами* (от греческих слов «хромос» — крашу и «форос» — несущий).

В передней части клетки расположены красный *светочувствительный глазок* и пульсирующие вакуоли. Светочувствительный глазок воспринимает свет, и с помощью жгутиков хламидомонада движется в сторону освещенного места. Пуль-

сирующие вакуоли служат для выделения избытка воды.

Хламидомонада может питаться не только продуктами фотосинтеза, но и готовыми органическими веществами, поглощая их всей поверхностью клетки.

Размножение хламидомонады. У хламидомонады два способа размножения — бесполый и половой. При бесполом размножении (в благоприятных условиях летом) хламидомонада останавливается и теряет жгутики. Ее содержимое делится на 4 части, каждая из которых вырабатывает жгутики и покрывается собственной оболочкой. Под оболочкой материнской клетки образуется 4 специальных клетки-споры, предназначенные для размножения и расселения. Споры, снабженные жгутиками, называют зооспорами (рис. 75). Споры хламидомонады имеют жгутики и способны к самостоятельному передвижению. Таким образом, у хламидомонады бесполое размножение происходит при помощи спор. Споры, после разрыва оболочки материнской клетки, выплывают в воду в виде маленьких хламидомонад. Проплавав в воде некоторое время, клетки дорастают до размеров материнской и приступают к бесполому размножению.

При половом размножении (при наступлении неблагоприятных условий: похолодание, пересыхание водоемов) в материнской клетке хламидомонады образуются двужгутиковые гаметы. Они выходят из оболочки материнской клетки и сливаются попарно с гаметами других особей хламидомонады, в результате чего образуется зигота, покрытая плотной оболочкой. При наступлении благоприятных условий зигота делится и из нее образуются 4 хламидомонады.

Строение и размножение хлореллы. *Хлорелла* — тоже одноклеточная микроскопическая зеленая водоросль. Обитает она не только в воде, но и на сырой почве, на стволах деревьев, где скопления хлореллы и других одноклеточных водорослей заметны в виде зеленого налета.

Снаружи шаровидная клетка хлореллы покрыта оболочкой, под оболочкой находятся цитоплазма, ядро, крупный хроматофор, придающий всей клетке зеленую окраску (рис. 76). Фотосинтез у этой водоросли идет очень интенсивно. Она способна выделять много кислорода и давать большое количество органического вещества. Размножается хлорелла только бесполым путем.

ВОДОРОСЛИ. ХРОМАТОФОР. СВЕТОЧУВСТВИТЕЛЬНЫЙ ГЛАЗОК. БЕСПОЛОЕ РАЗМНОЖЕНИЕ. СПОРЫ. ПОЛОВОЕ РАЗМНОЖЕНИЕ.

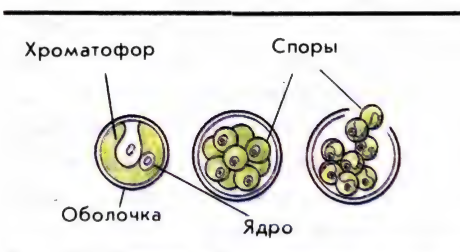


Рис. 76. Строение и размножение хлореллы

1. Каковы общие признаки водорослей? 2. Каково строение хламидомонады? 3. Как происходит бесполое размножение хламидомонады? 4. Как происходит половое размножение хламидомонады? 5. Чем отличается хлорелла от хламидомонады? А в чем их сходство? 6. В чем отличие размножения у хламидомонады и хлореллы?

§ 57. Многоклеточные зеленые водоросли

Строение и размножение спирогиры. Кроме одноклеточных в воде живет немало многоклеточных водорослей. К числу самых распространенных принадлежит *спирогира*. Почти в любом пруду или речной заводи много зеленой, скользкой на ощупь тины. Чаще всего такая тина не что иное, как скопление нитей спирогиры, свободно плавающих в воде. Нити одеты слизистыми чехлами.

Спирогира — *нитчатая* многоклеточная водоросль. Клетки в нитях расположены в один ряд. Многие клетки делятся, и благодаря этому число клеток возрастает. Узнать спирогиру легко по характерным хроматофорам в виде одной или нескольких лент; они расположены в постенном слое цитоплазмы и опоясывают клетку по спирали. Клетка спирогиры имеет крупное ядро с ядрышком. Большую часть объема клетки занимает вакуоль (рис. 77).

Размножается спирогира и бесполым, и половым путем. Половой процесс происходит следующим образом. Две нити располагаются параллельно друг другу и обволакиваются слизью. Затем противолежащие клетки дают выросты, которые соединяются своими концами,— возникает фигура, напоминающая лестницу. Поскольку оболочки на концах отростков растворяются, живое содержимое каждой клетки перетекает в клетку напротив, где и образуется зигота. Подобный способ полового процесса называют *конъюгацией*. Из каждой зиготы после периода покоя развивается новая спирогира.

При бесполом размножении нить спирогиры разрывается на отдельные участки, каждый из которых дает начало новому организму.

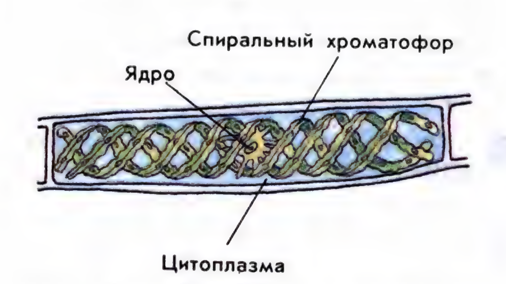


Рис. 77. Клетка спирогиры под большим увеличением

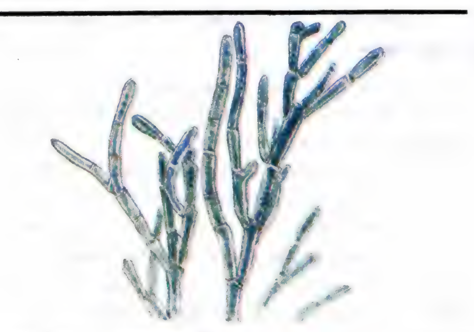


Рис. 78. Кладофора

Строение и размножение кладофоры. К числу водорослей, обычных в пресных водоемах, принадлежит и *кладофора.* Впрочем, она часто встречается и в морях. Кладофора, как и спирогира, нитчатая водоросль, но она более высоко организована. Нити кладофоры ветвящиеся и прикреплены к субстрату, во всяком случае в молодом состоянии (рис. 78). Впоследствии они часто отрываются.

Хроматофор у кладофоры в виде сеточки. Интересная особенность этой водоросли — каждая клетка имеет много ядер, этого никогда не бывает у высших растений.

У кладофоры может происходить как бесполое, так и половое размножение. Споры и гаметы по своему строению похожи на споры и гаметы хламидомонады.

НИТЧАТАЯ ВОДОРОСЛЬ. КОНЪЮГАЦИЯ.

1. Каковы особенности строения спирогиры и кладофоры? 2. Как происходит вегетативное размножение спирогиры? 3. Что такое конъюгация? Как она происходит?

Строение многоклеточной водоросли спирогиры

1. Рассмотрите многоклеточную водоросль (живой или гербарный материал). Опишите ее внешний вид.

2. Рассмотрите микропрепарат «Спирогира» под микроскопом при увеличении в 56 раз. Из чего состоит нить спирогиры?

3. Рассмотрите одну клетку спирогиры. Найдите в клетке оболочку, цитоплазму, ядро, хроматофор, вакуоли. Зарисуйте в тетради одну клетку спирогиры и подпишите названия ее частей.

4. Рассмотрите цветковое растение элодею. Подумайте и запишите, чем водоросли отличаются от водных цветковых растений.

§ 58. Многообразие и значение водорослей. Общая характеристика водорослей

Разнообразие морских водорослей. До сих пор речь шла о мелких, часто даже микроскопических водорослях. Но существуют гораздо более крупные водоросли, достигающие нескольких метров и даже десятков метров в длину. Эти водоросли обитают в морях. Их скопления могут образовывать настоящие заросли и даже подводные леса. Описание такого подводного леса мы находим в книге Жюля Верна «Двадцать тысяч лье под водой». Различные морские водоросли, правда, менее крупные, можно увидеть и на мелководье, в полосе прибоя или в зоне прилива. Одни имеют вид ветвящихся кустиков, другие — пластиночек, третьи — слизистых шнуров.

Многие морские водоросли относятся к *зеленым* водорослям. Но еще больше в морях *бурых* и *красных* водорослей (рис. 79). Помимо хлорофилла у этих водорослей образуются еще и другие пигменты. Бурые водоросли обычно темно-оливкового, бурого или коричневого цветов, иногда почти черные. Красные водоросли особенно красивы. Их окраска — от розовой до темно-красной.

Для питания водорослей, как и для других фотосинтезирующих организмов, необходим солнечный свет. Поэтому водоросли не могут жить на очень больших глубинах. Наибольшее скопление зеленых и бурых водорослей — на глубине до 20 м, на бóльших глубинах (до 200 м) преобладают красные водоросли. Обычно много водорослей встречается на каменистом дне или на подводных скалах. Там, где вода бедна питательными веществами, водорослей мало

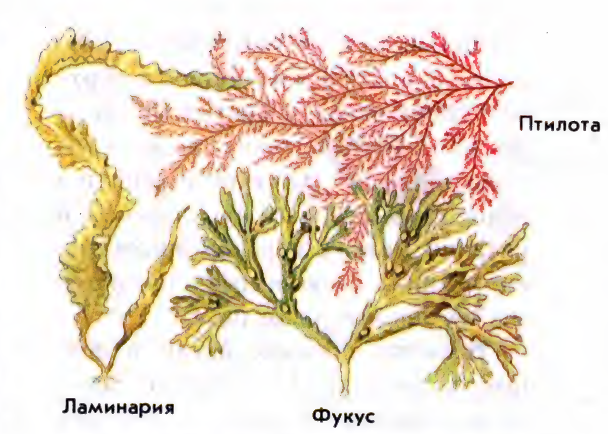


Рис. 79. Бурые водоросли: ламинария, фукус, красные водоросли: птилота

Бурые водоросли: ламинария и фукус. Познакомимся с некоторыми морскими водорослями. В наших дальневосточных и северных морях растет крупная бурая водоросль *ламинария*. Тело ламинарии, длиной в один или несколько метров, напоминает продолговатый лист на черешке (рис. 79). Однако мы уже говорили, что настоящих листьев, стеблей и корней водоросли не имеют. Тело ламинарии и других подобных водорослей называют *слоевищем*. Ко дну ламинария прикрепляется выростами нижней части «черешка» — *ризоидами* (от греческих слов «риза» — корень и «эйдос» — вид), представляющими собой нитевидные образования. Они служат, как и у других водорослей, лишь для прикрепления. Вода всасывается всей поверхностью слоевища. Внутреннее строение ламинарии относительно сложное. У нее образуются даже ситовидные клетки, напоминающие ситовидные трубки высших растений (вспомните, для чего служат ситовидные трубки). Однако сосудов, конечно, нет, да у водорослей, обитающих в воде, в них нет и надобности.

Размножается ламинария спорами, которые образуются в многочисленных *спорангиях* — специальных органах бесполого размножения.

К числу обычных бурых водорослей прибрежной зоны относится и *фукус* (рис. 79). Ремневидное, сильно рассеченное слоевище фукуса достигает 50 см длины. В воде оно держится вертикально благодаря вместилищам, наполненным воздухом. Во время отлива, когда вода уходит, заросли фукуса оказываются на суше.

Значение водорослей. Помимо крупных донных водорослей, в морях и океанах обитает огромное количество микроскопических водорослей, плавающих в толще воды,— так называемый *фитопланктон* (от греческих слов «фитон» — растение

и «планктос» — блуждающий). Даже в арктических морях в верхних слоях воды насчитывают 20—30 млн. особей таких водорослей только в 1 $м^3$. Отсюда становится ясно, сколь велико их значение в питании мелких морских животных, которыми, в свою очередь, питаются многие промысловые рыбы.

Большое значение имеют и донные водоросли. Их заросли дают приют рыбам и другим морским животным, а для некоторых (для морских ежей) они являются и основным источником питания.

Многие морские водоросли непосредственно использует человек. В ряде стран велико пищевое значение водорослей, например ламинарии (морской капусты) и некоторых красных водорослей. Из красных водорослей в СССР и других странах получают иод, а также приготовляют студенистое вещество агар-агар, применяемое в кондитерской промышленности и при культивировании бактерий в лабораториях. Такие одноклеточные водоросли, как хлорелла, с успехом используются на космических кораблях и подводных лодках для восстановления нормального состава воздуха.

БУРЫЕ ВОДОРОСЛИ. КРАСНЫЕ ВОДОРОСЛИ. СЛОЕВИЩЕ. РИЗОИДЫ. СПОРАНГИЙ. ФИТОПЛАНКТОН.

1. Какие группы водорослей обитают в морях и океанах? **2.** Каково строение ламинарии? Где она обитает? **3.** Почему ламинарию не относят к высшим растениям? **4.** Каково значение водорослей?

§ 59. Отдел Мохообразные. Зеленые мхи

Отдел мохообразных насчитывает около 25 тыс. видов наземных растений. Мохообразные — растения сравнительно простого строения. Но, в отличие от водорослей, многие из них имеют листья и стебли, а органы размножения мохообразных многоклеточные. Корни у мохообразных отсутствуют. Мы познакомимся только с представителями зеленых и торфяных мхов.

Условия обитания зеленых мхов. Особенно заметны зеленые мхи в еловых лесах, где они часто образуют сплошной покров. Приятно ступать по ковру из зеленых мхов, в котором утопает нога. Под пологом елового леса сыро и сумрачно. Эти условия подходят для жизни зеленых мхов. Там, где влаги слишком много, преобладает мох кукушкин лен, вытесняющий остальные зеленые мхи. С поселением кукушкина льна часто начинается заболачивание леса — процесс постепенного превращения леса в болото.

Строение кукушкина льна. Зеленый мох кукушкин лен — сравнительно небольшое растение, обычно не более 20 см. У кукушкина льна стебли буровато-зеленые, неветвящиеся, густо покрыты узкими листьями (рис. 80). Нижняя часть стебля темно-коричневая. Корней у кукушкина льна нет. Их заменяют нитевидные выросты — ризоиды, состоящие из одной или не-

многих клеток. Они всасывают воду из почвы, а также служат для прикрепления к почве. Как и другие зеленые растения, кукушкин лен обладает способностью к фотосинтезу. Как сухопутное растение кукушкин лен по сравнению с водорослями имеет более сложное внутреннее строение. У него есть ткани — покровная и проводящие, но более простого строения по сравнению с тканями цветковых растений.

Размножение кукушкина льна. Рассмотрим растения кукушкина льна в начале лета. Мы сразу обратим внимание на своеобразные красно-желтые верхушки некоторых стебельков. Здесь между листочками находятся удлиненные мешочки из большого количества клеток. Это мужские половые органы, в которых образуются подвижные мужские гаметы — *сперматозоиды*.

Кукушкин лен — двудомное растение. На верхушках женских экземпляров, которые не имеют ярко окрашенных листьев, образуются женские половые органы. Они похожи на колбочки с длинной шейкой. Их наружные стенки состоят из одного слоя клеток. В расширенной части колбочки помещается женская гамета — яйцеклетка.

Как вы знаете, мхи растут густыми дернинками, а значит, мужские и женские растения оказываются рядом. Дождевая вода помогает попасть сперматозоидам на верхушки женских растений. Передвигаясь в воде, сперматозоиды



Рис. 80. Строение и цикл развития кукушкина льна

проникают к яйцеклеткам. Содержимое сперматозоида сливается с содержимым яйцеклетки. Происходит оплодотворение, и образуется зигота.

На следующий год из зиготы развивается коробочка со спорами на длинной ножке (рис. 80). Ясно, что чем выше расположена коробочка, тем дальше могут разлетаться споры, тем лучше будет расселяться мох. Отсюда понятно значение ножки. Коробочка снабжена крышечкой и сверху прикрыта колпачком. Внутри коробочки находится спорангий со спорами. Когда споры созреют, в сухую погоду колпачок, а за ним и крышечка опадают. Тонкая ножка раскачивается даже от слабого дуновения ветра, и споры высыпаются.

Спора попадает на влажную почву и прорастает, образуя тонкую зеленую нить. Нить ветвится; на ней появляются почки, из которых вырастают побеги мха (рис. 80).



Рис. 81. Разнообразие мохообразных

Характеристика зеленых мхов. Все зеленые мхи — небольшие растения со стеблями и листьями. У многих представителей стебли ветвятся. Корней у них нет. Оплодотворение происходит только с помощью воды. Из зиготы образуется коробочка со спорами. Развивающаяся из споры нить очень похожа на нитчатую зеленую водоросль. Это говорит о происхождении мхов от водорослей.

Зеленые мхи очень широко распространены в природе. Их можно обнаружить на болотах, лугах и в щелях между камнями в городах. Но особенно много мхов в лесах, где они образуют сплошной покров на почве (рис. 81).

СПЕРМАТОЗОИДЫ.

1. Каковы условия обитания зеленых мхов? **2.** Какое строение имеет мох кукушкин лен? **3.** Как происходит размножение кукушкина льна? **4.** От каких растений произошли мхи? Почему вы так думаете? **5.** Каковы общие признаки зеленых мхов? **6.** Где встречаются зеленые мхи в природе?

Строение зеленого мха кукушкин лен

1. Рассмотрите растение зеленый мох кукушкин лен. Найдите у него стебель и листья. На нижней части стебля мха найдите тонкие бурые выросты — ризоиды.

2. На верхушке стебля мха найдите ножку и коробочку. Снимите препаровальными иглами колпачок и рассмотрите коробочку с крышечкой.

3. С помощью лупы на микропрепарате «Спорангий кукушкина льна» рассмотрите продольный разрез коробочки с крышечкой. Внутри коробочки найдите споры.

4. Зарисуйте в тетради внешний вид кукушкина льна и подпишите ризоиды, стебель, листья, ножку, коробочку, покрытую колпачком.

§ 60. Торфяные мхи и образование торфа

Строение и размножение мха сфагнума. Незабываемое впечатление оставляет осенью клюквенное болото. Куда ни посмотришь, сочные ягоды клюквы краснеют на кочках. Впрочем, много их совершенно погружено в пышный мох. Клюквенное болото — это царство торфяных, или сфагновых, мхов. Они образуют сплошной ковер, и лишь немногие растения могут с ними уживаться.

Как и кукушкин лен, сфагнум — многолетнее растение. Стебель его обильно ветвится, образуя веточки трех типов. Одни отходят в стороны, другие свисают, прилегая к стеблю, третьи на верхушке побега образуют подобие головки.

Сфагнум — необычное растение (рис. 82). У него нет не только корней, но и ризоидов. Сверху побег нарастает, а снизу постепенно отмирает. Поскольку растения сфагнума тесно прижаты друг к другу, они друг друга и поддерживают, не давая упасть.

Листья сфагнума выглядят как крошечные чешуйки. Под микроскопом видно, что они представляют собой ланцетные пластинки, состоящие из одного слоя клеток. Сами клетки двух видов. Одни из них, крупные, совершенно прозрачные, содержат воду. Это водоносные клетки, с хорошо заметными спиральными утолщениями стенок, которые не дают спадаться клеткам. Кроме того, оболочки водоносных клеток имеют отверстия — поры. Каждая водоносная клетка окружена 4—5 узкими зелеными хлорофиллоносными клетками. Водоносные клетки листьев и стеблей сфагнума способны через поры быстро

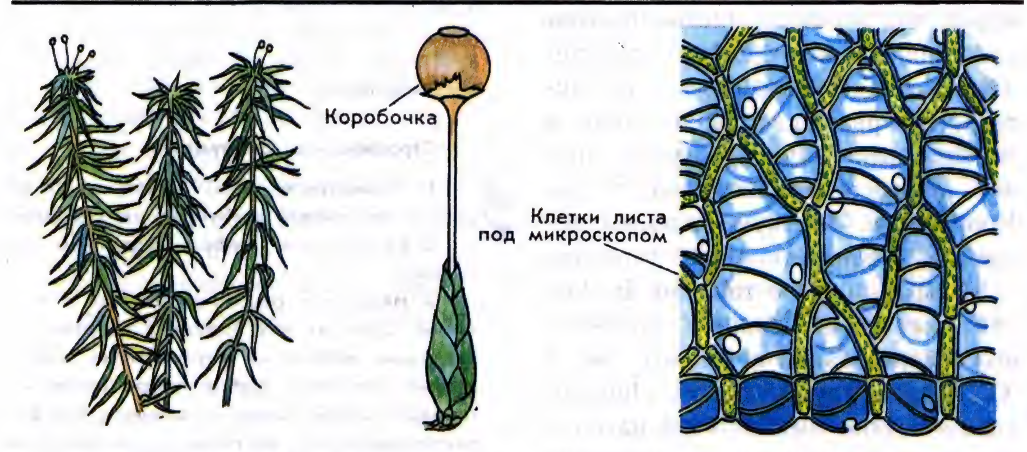


Рис. 82. Сфагнум (общий вид с коробочкой, участок листа)

впитывать огромное количество воды. Масса поглощенной воды в 25 раз больше массы сухого сфагнума. Растения сфагнума, насыщенные водой, принимают ярко-зеленую окраску. Высыхая, сфагнум белеет. На долю водоносных клеток приходится $^2/_3$ всей поверхности листа.

Размножается сфагнум спорами примерно так же, как зеленые мхи.

Образование торфа и его значение. Отмирающие нижние части побегов сфагнума вместе с другими растениями превращаются в торф. Торф образуется при неполном разложении растительных остатков, в условиях затрудненного доступа воздуха. Подобные условия и создаются на болотах. С каждым годом запасы торфа все увеличиваются, и на старых болотах скапливаются многометровые толщи. Возраст торфяных болот достигает нередко десятков тысяч лет.

В слоях торфа сохраняются неразрушенные остатки растений — корни, пни деревьев, листья, пыльца растений, живших много тысячелетий назад. Полностью эти растения не разрушаются, так как в толще торфа мало кислорода, значит, процесс гниения идет плохо. Кроме того, сфагнум выделяет вещества, препятствующие гниению.

Торф — ценное топливо. В России первые сведения о торфе и его использовании появились уже в XVIII в. в трудах М. В. Ломоносова и других ученых. Торф находит широкое применение в сельском хозяйстве — его используют как удобрение, для изготовления торфоперегнойных горшочков, в качестве подстилки. Торф — это сырье для промышленности. Из него получают древесный спирт, карболовую кислоту, пластмассы, воск, парафин и другие материалы.

Наша страна имеет огромные запасы торфа, гораздо большие, чем любая другая страна в мире. Разработка торфяных месторождений — важная область промышленности.

В последние годы, однако, становится все более очевидным, что во многих случаях осушение болот производить нельзя, поскольку возникают нежелательные изменения климата и природных ландшафтов. Ведь в области сфагновых болот расположены истоки многих рек. Кроме того, многие болота подлежат специальной охране, так как на них встречаются редкие растения.

? **1.** Каково строение сфагнума? **2.** Как образуется торф? **3.** Каково значение торфа в народном хозяйстве? **4.** Каковы условия жизни растений на сфагновых болотах? **5.** Почему далеко не всегда желательно осушение болот?

Строение мха сфагнума

1. Рассмотрите мох сфагнум. Какие органы он имеет? Имеет ли он ризоиды?

2. Рассмотрите стебель мха. Чем он покрыт?

3. Найдите и рассмотрите ветви с листьями. Одни их них короткие, собраны на верхушке побега — верхушечные ветви; другие отходят от стебля горизонтально — торчащие ветви; третьи — длинные, с редко расположенными листьями, свисающими вдоль стебля,— свисающие ветви.

4. Отделите препаровальными иглами один лист. Положите его в каплю воды на предметное стекло и покройте сверху покровным стеклом.

5. Рассмотрите строение листа сфагнума под микроскопом при увеличении в 300 раз. Найдите узкие хлорофиллоносные клетки. Рассмотрите их. Найдите между хлорофиллоносными клетками широкие бесцветные водоносные клетки. В водоносных клетках найдите и рассмотрите поры.

6. Ответьте на вопрос: почему мох сфагнум может впитывать большое количество воды?

Поглощение сфагнумом воды

Оборудование: весы, разновесы, сухой мох сфагнум (5 г), химический стакан с водой, пинцет.

1. Определите на весах массу мха сфагнума.

2. Опустите взвешенный вами мох в стакан с водой на 5—10 минут.

3. Выньте пинцетом сфагнум из стакана, дайте стечь воде и взвесьте его опять.

4. Как изменилась масса мха сфагнума? Чем вы это можете объяснить?

§ 61. Папоротникообразные. Папоротники, хвощи и плауны

Папоротникообразные — это большая группа высших растений, насчитывающая свыше 10 тыс. видов. В состав этой группы входят три отдела: папоротниковидные, хвощевидные и плауновидные. Папоротникообразные очень разнообразны по внешнему виду, но все они имеют вегетативные органы — корень, побег (стебель и листья) и размножаются спорами.

Строение папоротников. Всем, наверное, известны крупные перистые листья папоротника, но никто не видел его цветков. Есть, впрочем, народное поверье, что тот, кто найдет цветок папоротника, будет счастлив и богат. А цветет папоротник будто бы единственный раз в году — в ночь на 7 июля, накануне древнего языческого праздника Ивана Купалы.

Это, конечно, всего лишь поэтический вымысел. Папоротник никогда не цветет, он размножается совсем не так, как цветковые растения,— не семенами, а спорами.

В наших лесах встречаются различные папоротники: щитовник, орляк, страусопер и другие. Рассмотрим папоротник щитовник мужской. Это корневищное многолетнее травянистое растение. От корневища отходят придаточные корни и листья.

Листья крупные, рассеченные; их черешки покрыты характерными буроватыми чешуйками. По этим чешуйкам можно легко отличить папоротники от остальных растений. Молодые, еще не распустившиеся полностью листья папоротника улиткообразно закручены. Это второй своеобразный признак папоротников (рис. 83).

Кроме того, листья папоротников растут верхушкой, как побег. Мы привыкли к тому, что распустившиеся листья больше уже не растут. Листья березы или дуба, например, в августе таких же размеров, как в июне. А вот листья папоротников растут дольше, в тропических странах подчас несколько лет. Мы знаем, что длительный



Рис. 83. Строение и цикл развития папоротника

рост свойствен целым побегам, а не листьям. Недаром листья папоротников называют «плосковетки».

Размножение папоротников. Если летом внимательно рассмотреть нижнюю сторону листа папоротника, то можно увидеть буроватые бугорки. Это скопления спорангиев со спорами. У некоторых папоротников такие скопления прикрыты защитным покрывальцем. Отдельный спорангий простым глазом увидеть трудно (рис. 83).

Спорангий по форме напоминает линзу, стенки которой состоят из клеток, расположенных в один слой. Почти все клетки тонкостенные. Исключение составляют клетки, расположенные по гребню,— так называемое кольцо. У этих клеток утолщены внутренняя и боковые стенки. Кольцо, впрочем, занимает не весь гребень, а только $^2/_3$ его (рис. 83).

При созревании спор происходит разрыв стенки спорангия, а кольцо оторвавшись от тонкостенных клеток, ведет себя подобно пружине, разбрасывая споры. Из проросшей споры папоротника вырастает маленькая, в несколько миллиметров, зеленая пластинка. Она сердцевидной формы и располагается почти горизонтально, тесно прижимаясь к поверхности земли. Это — *заросток* папоротника. Он имеет ризоиды, прикрепляющие его к почве (рис. 83).

На нижней стороне заростка, обращенной к почве, образуются женские и мужские половые органы. Женские половые органы называют архегониями, мужские — антеридиями. Мужские гаметы — сперматозоиды проникают к яйцеклеткам. Для этого нужна вода, но ведь ее достаточно на влажной почве под заростком, особенно после дождя. Гаметы сливаются, образуется зигота.

Из зиготы развивается зародыш. Постепенно из зародыша вырастает молодое растеньице папоротника с мелкими листьями. Развитие идет медленно, и проходит довольно много лет, пока папоротник будет в состоянии дать крупные листья и первые спорангии со спорами.

Хвощи и плауны. *Хвощи* — это также многолетние травянистые корневищные растения, похожие на маленькие елочки. И листья, и боковые побеги располагаются у них в мутовках. Листья очень мелкие, чешуевидные, срастаются в трубочки и часто не имеют зеленой окраски. Фотосинтез происходит в стеблях. На верхушках побегов расположены спороносные колоски со спорангиями, в которых созревают споры (рис. 84). Растут хвощи на болотах, в лесах и на полях.

Плауны — лесные растения. Их узкие листья густо покрывают прямостоячие и ползучие побеги, от которых отходят придаточные корни. Спорангии, как и у хвощей, в спороносных колосках, но другого строения (рис. 84).

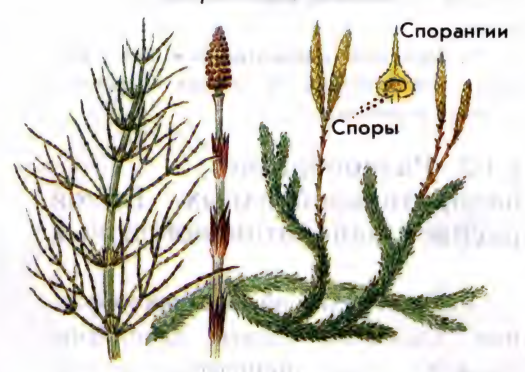


Рис. 84. Хвощ и плаун

ЗАРОСТОК.

1. Чем отличаются по внешнему строению папоротники, хвощи и плауны? Что у них общего? 2. Как происходит размножение папоротника? 3. Что характерно для всех папоротникообразных? 4. Где обитают папоротники, хвощи и плауны?

Строение папоротника и хвоща

1. Рассмотрите спороносящее растение папоротника. Найдите корневище с отходящими от него корнями. Какие это корни? Какую корневую систему они образуют? Рассмотрите лист папоротника. Какой это лист?

2. На нижней поверхности листа папоротника найдите бурые бугорки, в них находятся спорангии со спорами.

3. На микропрепарате рассмотрите спорангии со спорами под микроскопом при увеличении в 120 раз.

4. Рассмотрите внешнее строение весеннего побега хвоща полевого. Найдите корневище и рассмотрите его. Рассмотрите стебель, найдите на стебле пленчатые листья, прижатые к стеблю.

5. На верхушке побега найдите и рассмотрите спороносный колосок.

6. Рассмотрите летний побег хвоща полевого. Найдите и рассмотрите корневище. Рассмотрите стебель и мутовки

листьев, расположенные на боковых побегах.

7. Зарисуйте рассмотренные вами растения папоротника и хвоща. Сделайте подписи к рисунку.

§ 62. Разнообразие папоротникообразных. Былой расцвет папоротникообразных

Разнообразие папоротникообразных. Особенно богаты папоротниками влажные тропические и субтропические леса, и прежде всего горные. Здесь настоящее царство папоротников. Иногда их так много, что они преобладают над всеми другими растениями.

Внешний облик папоротников умеренных широт также разнообразен (рис. 85, 3).

Древние вымершие папоротникообразные. В очень далекие от нас времена, 300 млн. лет назад, на Земле климат повсюду был влажным и теплым. На суше скапливалось много воды. Существовали бесконечные болота и озера, соединявшиеся с мелководными морскими заливами. Ученые предполагают, что из-за большого количества водяных паров освещение было гораздо менее интенсивно, чем сейчас, а свет — мягким и рассеянным. Это было время папоротникообразных. Они образовывали леса вместе с древними голосеменными. Многие



Рис. 85. Разнообразие папоротников



Рис. 86. Каменноугольный лес

папоротникообразные того времени (папоротники, хвощи и плауны) были настоящими деревьями до 40 м высотой, с толстыми стволами, обладавшими камбием. Травы в этих лесах также были представлены исключительно папоротникообразными и мхами (рис. 86).

Образование каменного угля и его значение. Леса в те отдаленные времена очень часто были сильно заболочены, а нередко залиты водой. Погибая, деревья валились прямо в воду, заносились илом и песком. За миллионы лет деревья спрессовывались и, без доступа кислорода, превращались в каменный уголь.

Каменный уголь — это один из лучших видов топлива. На нем работают тепловозы, паровые котлы тепловых электростанций, заводов и фабрик. Из угля получают горючий газ, пластмассы, лаки и другие важные в народном хозяйстве продукты.

Уголь добывают на Украине (Донбасс), в Сибири (Кузбасс), в Казахстане (Карагандинский угольный бассейн), на севере (Воркута) и в ряде других мест.

? **1.** Каков внешний вид тропических папоротникообразных? **2.** Какие растения произрастали на Земле 300 млн. лет назад? **3.** Как образовался каменный уголь? **4.** Каково значение каменного угля в народном хозяйстве?

§ 63. Отдел Голосеменные. Хвойные деревья — сосна и ель

Ясно, что дуб, липа, клен больше похожи друг на друга, чем, скажем, на сосну или ель. Дуб, липа, клен — лиственные деревья, их относят к цветковым растениям. А сосна и ель — хвойные. Своеобразие хвойных деревьев не только в форме их листьев — хвоинок, а в совершенно ином способе размножения.

Строение сосны. Познакомимся подробнее с типичной хвойной древесной породой — сосной.

Сосновые леса широко распространены в нашей стране. Их можно видеть в европейской части, в Сибири и на Кавказе. По долинам рек на песчаных почвах сосновые леса заходят глубоко и в степные районы.

Красота и величественность сосновых лесов (боров) вдохновляла поэтов и художников, влияла на их настроение. Вспомните стихи М. Ю. Лермонтова, И. С. Никитина, картины И. И. Шишкина.

Стройными гигантами в 30—40 м высоты стоят сосны в этих лесах. Нижние части стволов лишены ветвей. У старых сосен первые сучья начинаются не менее чем на расстоянии 10 м от земли. Сосна очень светолюбива. Поэтому ее нижние ветки довольно рано отмирают. Под пологом других деревьев она расти и возобновляться не в состоянии.

Если сосна выросла не в лесу, а на открытом месте, облик ее иной. Ствол толще, но зато ниже, все дерево более ветвистое, коренастое.

По отношению к почве сосны неприхотливы. Они растут и на песках, и на скалах, и на болотах. Кстати, сосна — одно из немногих деревьев, уживающееся с торфяными мхами. Правда, корневая система сосны, растущей на болоте, поверхностная, а у сосны на песках, напротив, глубокая стержневая, с сильно развитыми боковыми корнями. Поэтому сосна может всасывать воду с больших глубин.

Наиболее крупные ветви у сосен сближены в мутовки, по которым можно приблизительно определить возраст дерева (но не у очень старых деревьев).

Игловидные листья сосны называют хвоинками, они достигают 3—4 см длины. Хвоинки расположены по две на сильно укороченных побегах (рис. 87). На зиму они, как и у большинства хвойных деревьев, не опадают, а держатся на растении 2—3 года. Опадают хвоинки вместе с укороченными стеблями. Зимой, при низких температурах, растение, как вы знаете, не может всасывать воду из замерзшей почвы. Чтобы вода при этом не терялась через листья, хвоинки покрыты толстостенной кожицей. Устьиц немного, и они находятся в углублениях. Сосудистых пучков в листе всего два, и они не имеют боковых ответвлений. В силу этих особенностей сосна экономно испаряет влагу и легко переносит засуху.

Строение ели. Ель и похожа на сосну, и вместе с тем не похожа.



Рис. 87. Ветка сосны

Листья ели — тоже хвоинки, но они гораздо короче и более колючие. Хвоя густо покрывает побеги.

По своим биологическим особенностям ель сильно отличается от сосны. Она гораздо более теневынослива и может развиваться под пологом сосны и лиственных деревьев. Это часто приводит к смене сосновых и березовых лесов еловыми, так как ель затеняет и вытесняет эти деревья. Но это может происходить только на богатых глинистых почвах, где грунтовые воды неглубоки. У ели поверхностная корневая система, и она не может расти на песках.

1. Почему ель и сосну называют хвойными деревьями? 2. Какие внешние условия благоприятствуют развитию и росту сосны? Какие условия необходимы ели, почему? 3. Чем отличаются корневые системы сосны и ели?

Внешнее строение побегов сосны и ели. Микроскопическое строение хвои

1. Рассмотрите внешнее строение побега сосны. Как располагаются хвоинки на побеге? Каков внешний вид хвоинки?

2. Рассмотрите внешнее строение побега ели. Как располагаются хвоинки на побеге? Чем отличается внешний вид хвои ели от хвои сосны?

3. Рассмотрите микропрепарат «Хвоя сосны» под микроскопом при увеличении сначала в 56 раз, а затем при увеличении в 300 раз. На поперечном разрезе хвои найдите плотную кожицу, покрывающую хвоинку снаружи, устьица в углублениях. Подсчитайте количество устьиц.

4. Почему хвоя сосны испаряет мало влаги?

§ 64. Размножение голосеменных

Ель, сосна и другие хвойные деревья и кустарники размножаются семенами, как и цветковые растения. Но у цветковых семена находятся внутри плода. Плод, как вы знаете, образуется из цветка, в основном из пестика. У хвойных нет пестика, нет и плода. У них семена находятся на чешуях, в шишках.

Строение женской шишки сосны. Весной на верхушках молодых побегов сосны можно увидеть маленькие (около 5 мм) красноватые шишки (рис. 87). Это *женские шишки*. Шишка состоит из оси, или

стержня, на которой располагаются чешуи. На верхней стороне каждой чешуи находится по два семязачатка.

Строение мужской шишки сосны. На тех же соснах, на которых расположены женские, находятся и мужские шишки. Только они располагаются не на верхушках молодых побегов, а у их основания (рис. 87). Мужские шишки мелкие, овальные, желтые и собраны в тесные группы. Каждая мужская шишка состоит из оси, на которой также расположены чешуйки. На нижней стороне каждой чешуйки по 2 пыльцевых мешочка, в которых созревает пыльца. Чешуйки с пыльцевыми мешочками соответствуют тычинкам цветковых растений, а мешочки — пыльникам.

Опыление и оплодотворение у сосны. Пылинка сосны очень интересно выглядит под микроскопом. Она имеет 2 крупных пузырька, наполненных воздухом. Благодаря этому пыльца очень легкая и переносится ветром на десятки и даже сотни метров.

Когда пылинки сосны попадают на женские шишки, к семязачаткам, чешуи смыкаются и склеиваются смолой. В это время семязачатки еще не готовы к оплодотворению, оно произойдет значительно позже, через год, следующим летом.

Женские шишки к этому времени увеличиваются в размерах и приобретают зеленую окраску (рис. 87). Внутри семязачатков появляется питательная ткань — эндосперм и образуются яйцеклетки.

Оплодотворение происходит неподвижными мужскими гаметами — спермиями. Вспомните, у цветковых растений мужские гаметы — спермии также неподвижные, а у папоротникообразных сперматозоиды подвижны. Таким образом, в этом отношении хвойные ближе к цветковым растениям, чем к папоротникообразным.

Образование и распространение семян сосны. Из зиготы начинает развиваться зародыш, питающийся за счет эндосперма. Семязачаток превращается при этом в семя. Таким образом, у сосны новое растение — зародыш образуется внутри семени на материнском растении. Семя состоит из зародыша, эндосперма и семенной кожуры, точно так же как и цветковых растений.

Семя тяжелее, чем одноклеточная спора, но гораздо больше обеспечено питательными веществами и лучше защищено.

Мы уже говорили, что оплодотворение у сосны происходит через год после попадания пыльцы на женские шишки. А высыпаются семена еще через полгода, в конце зимы. К этому времени зрелая женская шишка сосны становится бурого цвета и достигает 4—6 см (рис. 87). Когда чешуи зрелой женской шишки раздвигаются, становится видно, что семена лежат попарно на верхней стороне чешуй, у их основания. Семена лежат открыто, или, как говорят, голо. Поэтому сосну и другие хвойные растения (а они размножаются так

же, как и сосна) относят к отделу *голосеменные*. Каждое семя сосны снабжено пленчатым крылышком, которое обеспечивает перенесение его ветром (рис. 87).

Итак, голосеменные растения размножаются семенами, как и цветковые. Однако семязачатки их образуются не внутри завязи пестика, как у цветковых растений, а в шишках на поверхности чешуй.

ЖЕНСКАЯ ШИШКА. МУЖСКАЯ ШИШКА. ГОЛОСЕМЕННЫЕ РАСТЕНИЯ.

1. Каково строение женской шишки сосны? **2.** Какое строение имеет мужская шишка сосны? **3.** Как происходит опыление и оплодотворение у сосны? **4.** Каково строение семени сосны? **5.** Почему сосну и другие хвойные растения относят к отделу голосеменные?

Строение мужских и женских шишек, пыльцы и семян сосны

1. Рассмотрите мужские шишки сосны, они имеют желтую окраску.
2. Рассмотрите микропрепарат «Мужская шишка сосны» под микроскопом при увеличении в 56 раз. Найдите пыльцу.
3. Рассмотрите пыльцу под микроскопом при увеличении в 300 раз. Найдите располагающиеся по бокам пылинки воздушные пызырьки, которые позволяют ей держаться в воздухе. Рассмотрите их.
4. Рассмотрите внешний вид женской шишки первого года, она имеет красноватую окраску.
5. Рассмотрите зрелую шишку. Осторожно отогните пинцетом одну чешуйку и выньте семя, лежащее на ней.
6. Рассмотрите семя. Найдите крылышко, с помощью которого семя переносится ветром.
7. Зарисуйте в тетради семя и подпишите крылышко и само семя.

§ 65. Разнообразие и значение голосеменных. Общие признаки хвойных

Разнообразие голосеменных. Сосна обыкновенная и ель европейская, конечно, не исчерпывают всего разнообразия голосеменных (рис. 88). На земном шаре их около 600 видов, из которых приблизительно 200 приходится на различные сосны. У всех сосен есть укороченные побеги, но не обязательно с двумя хвоинками, бывает 3, 4 и 5. Да и длина хвоинок различна (у кубинской сосны — до 30 см).

Всем хорошо известны кедровые орешки. Это семена кедровых сосен. Они растут у нас в лесах Сибири и Дальнего Востока. Местное население называет их кедрами, что не правильно. Настоящие кедры у нас в стране в диком виде не произрастают.

В Сибири, а также на Урале, на Кавказе и в Карпатах обитают пихты (рис. 88). Пихта несколько похожа на ель, но хвоя не колючая. У ели и пихты шишки длиннее и у́же, чем у сосны, но шишки ели свисают, а у пихты стоят вертикально и не опадают целиком, а постепенно рассыпаются на чешуйки (рис. 88).

Жителям юга нашей страны хорошо известны кипарисы, придающие своеобразные черты Южному берегу Крыма и Черноморскому побережью Кавказа. В отличие от ели, сосны и пихты, у кипарисов чешуевидные листья. Такие



Рис. 88. Разнообразие хвойных

листья испаряют еще меньше воды, чем игольчатые. Родина кипариса — Малая Азия.

Ель и сосна плохо живут в городах, поскольку более, чем лиственные породы, чувствительны к чистоте воздуха. А вот лиственница прекрасно переносит городские условия. Осенью хвоинки лиственниц желтеют и опадают. Зимой эти деревья, подобно березам и другим лиственным деревьям, стоят голые. Отсюда и название «лиственница». Лиственница — это быстро растущее, светолюбивое, неприхотливое дерево. Она образует леса на огромных пространствах Сибири, растет и на равнинах, и в горах, вплоть до бесплодных скал (рис. 88).

Многие своеобразные рекорды принадлежат голосеменным. Так, к высочайшим деревьям принадлежат гигантские хвойные — секвойи, или мамонтовые деревья. Секвойи растут в горах на самом западе Северной Америки. Недавно нашли дерево в 112 м высотой. Секвойи — исключительно толстые деревья. Один известный экземпляр при высоте 80 м (то есть в 2 раза выше самых высоких наших сосен) на высоте 3 м от земли имеет диаметр ствола 8 м. Одно такое дерево содержит 1400 м^3 древесины. Через другое дерево почти такой же толщины пробита автомобильная дорога.

Раньше думали, что секвойи — самые долгоживущие деревья нашей планеты. Сейчас известно, что возраст некоторых мамонтовых деревьев достигает 3000 лет. Однако для одного вида американских сосен установлен значительно более продолжительный возраст — 4900 лет. Это, безусловно, самые долгоживущие организмы. Удивительно, что эти древние деревья едва достигают 10 м высоты и сравнительно небольшой толщины ствола.

В нашей стране «рекорд» высоты также принадлежит хвойной породе. Это кавказская пихта, достигающая 80 м в высоту.

Общие признаки хвойных. Большинство голосеменных — это хвойные породы. Поэтому рассмотрим общие признаки, характерные для всех хвойных. Это деревья, лишь редко — кустарники, листья их игольчатые или чешуевидные, вечнозеленые (кроме лиственницы). В древесине хвойных отсутствуют настоящие сосуды. Поэтому вода не может передвигаться с такой скоростью, как у цветковых растений. Отсюда — дополнительная необходимость в уменьшении испарения воды с поверхности листьев.

У всех хвойных образуется смола. Польза выделения смолы для дерева несомненна. Смола быстро появляется в местах повреждения ствола, заживляет раны. Отсюда и название смолы — «живица».

У хвойных есть мужские и женские шишки. Семязачатки располагаются на чешуях открыто. Поэтому хвойные и относят к отделу голосеменных.

Значение голосеменных растений. Практическое значение голосеменных огромно, прежде всего, из-за использования их ценной древесины для строительства. Кроме того, древесина сосны и ели служит сырьем для многих отраслей промышленности. Так, например, из древесины сосны получают искусственный шелк, а из ели — бумагу. Сосны и ели, как и другие хвойные породы, выделяют особые летучие вещества, убивающие болезнетворные микроорганизмы. Эти вещества называют *фитонцидами* (от греческих слов «фитон» — растение, «цаедо» — убивать).

Огромное значение имеют голосеменные как лесообразующие породы. В нашей стране большая часть лесных площадей занята именно хвойными лесами. А всем известно, как велика роль лесов в пополнении запасов кислорода над нашей планетой. Поэтому важнейшая задача лесоводства — скорейшее восстановление хвойных лесов.

ФИТОНЦИДЫ.

1. Какие хвойные деревья, кроме сосны и ели, вы знаете? **2.** Почему лиственницу часто разводят в городах? Почему в этих условиях плохо растут сосна и ель? **3.** Каковы общие признаки хвойных растений? **4.** В чем основное хозяйственное значение голосеменных? **5.** Какова роль голосеменных в природе?

Повторите §§ 4, 5, 6.

§ 66. Отдел Цветковые растения. Их общие признаки и многообразие

В прошлом году вы изучали строение и функции вегетативных и репродуктивных органов цветковых растений. Давайте вспомним самое главное.

Общие признаки цветковых растений. Основная особенность растений этой группы — наличие цветков (§ 47).

Другая особенность цветковых растений — их покрытосемянность. Семязачатки у них обязательно образуются внутри завязи пестика. Со временем завязь превращается в плод, семязачатки — в семена. Таким образом, семена всегда скрыты внутри плода. Отсюда второе название цветковых растений — *покрытосеменные.*

Еще одна важная особенность цветковых растений — двойное оплодотворение. У них при прорастании пыльцы на рыльце пестика образуются два спермия. Один из них сливается с яйцеклеткой, а другой — с центральной клеткой зародышевого мешка. В результате первого слияния образуется зародыш, а второго — эндосперм.

Названные особенности, пожалуй, наиболее определенно отличают покрытосеменные, или цветковые, растения от всех остальных. Но они, конечно, не единственные.

Многообразие цветковых растений. В главе «Цветок» уже говорилось об исключительном разнообразии цветков. Но не менее разнообразны и вегетативные органы цветковых растений. Нет ни одного другого отдела растений, виды которого так сильно различались бы по внешнему виду. Среди цветковых есть крошечные растения, как плавающая на поверхности воды ряска, и гигантские эвкалипты высотой с 30-этажный дом, тонкостебельные травы и мощные дубы и баобабы с толщиной стволов до 10 м в диаметре.

Необыкновенно разнообразны листья покрытосеменных. Как вы помните, они бывают простые и сложные, тонкие и толстые, сидячие и на черешках. Есть листья, напоминающие по форме гитару, есть листья копьевидные, есть похожие на полые внутри трубочки, есть листья с окошечками (отверстиями). Некоторые листья едва видны простым глазом или превращены в щетинки или колючки, как у кактусов. У других растений листья могут достигать нескольких метров в длину, как у пальмы. Смело можно утверждать, что трудно придумать такой лист, какого бы не существовало в природе.

Поражает вездесущность цветковых растений. За исключением Антарктиды, самого крайнего севера и заснеженных высокогорий, цветковые есть всюду. И не просто есть, а в полном смысле слова нас окружают. Мы видим их, можно сказать, ежедневно.

Вероятно, удивительная способность покрытосеменных приспосабливаться к самым неподходящим, казалось бы, условиям существования, например к морской воде, солончакам, голым скалам, песчаным пустыням, и обеспечила им господствующее положение в мире растений.

Трудно сказать, какая именно особенность цветковых наиболее важна для их процветания. Вероятно, все они сыграли свою роль.

ПОКРЫТОСЕМЕННЫЕ.

1. Какие главные особенности растений отдела Цветковые отличают их от растений других отделов? 2. Почему цветковые растения называют также покрытосеменными? 3. На каких примерах можно показать разнообразие покрытосеменных растений?

 Повторите § 47.

Что мы узнали из главы XI

Основной единицей систематики является вид. Виды объединяются в роды, роды — в семейства, семейства — в порядки, порядки — в классы, классы — в отделы.

Водоросли — это сборная группа растений, состоящая из нескольких отделов. В состав этой группы входят зеленые, бурые и красные водоросли. Водоросли не имеют вегетативных органов — это низшие растения. Среди водорослей есть как одноклеточные, так и многоклеточные организмы. Размножаются водоросли половым, бесполым и вегетативным способами.

Мхи — это высшие растения, они имеют вегетативные органы (стебли и листья) и многоклеточные органы полового размножения. Образующиеся сперматозоиды попадают к яйцеклетке по воде. Из зиготы образуется коробочка на ножке, внутри которой находится спорангий со спорами. Из споры вырастает зеленая нить (у некоторых мхов — пластинка) с почками, из которых вырастают побеги мха.

Папоротникообразные имеют корни, стебли и листья. На нижней стороне листьев образуются спорангии со спорами. Из споры развивается заросток, на нижней стороне которого в особых органах образуются гаметы. Сперматозоиды по воде проникают к яйцеклетке, из зиготы развивается листостебельное растение.

Большинство представителей отдела голосеменные относятся к классу хвойных. Это деревья или кустарники с игольчатыми или чешуевидными листьями. На побегах хвойных развиваются мужские и женские шишки. В мужских шишках созревает пыльца, в женских — семязачатки. В результате опыления и оплодотворения образуются семена.

Цветковые (покрытосеменные) растения характеризуются наличием у них цветков и тем, что семена их скрыты внутри плода. У этих растений происходит двойное оплодотворение, в результате одного образуется зародыш, в результате другого — эндосперм. Для цветковых растений характерно опыление ветром, насекомыми и самоопыление.

Глава XII. КЛАССИФИКАЦИЯ ЦВЕТКОВЫХ РАСТЕНИЙ

§ 67. Деление цветковых растений на классы и семейства

Классы отдела цветковых растений. Отдел цветковых растений очень многочисленный, в его состав входит примерно 250 тыс. видов. Как вам уже известно, отделы подразделяют на классы, порядки и семейства. Существуют два класса цветковых растений: Двудольные и Однодольные. В качестве примеров двудольных можно назвать подсолнечник, горох, яблоню, арбуз. К двудольным относят и все наши лиственные деревья и кустарники. К однодольным относят, например, лилию, пшеницу, кукурузу, пальмы. Видов однодольных растений в четыре раза меньше, чем двудольных.

Двудольные и однодольные отличаются друг от друга целым рядом особенностей. О некоторых из них мы уже говорили в прошлом году, давайте вспомним (рис. 89). Зародыши семян двудольных имеют 2 семядоли (отсюда и названия классов). У зародыша однодольных семядоля лишь одна. Двудольные, как правило, обладают хорошо развитым главным корнем, вырастающим из зародышевого корешка. Таким образом, у них образуется стержневая корневая система. У однодольных корневая система, как у лука и пшеницы, мочковатая, поскольку все корни придаточные. Листья однодольных цельнокрайние, жилкование их дуговое, как у ландыша, или параллельное, как у кукурузы и пшеницы. У двудольных листья имеют самый различный край, а жил-

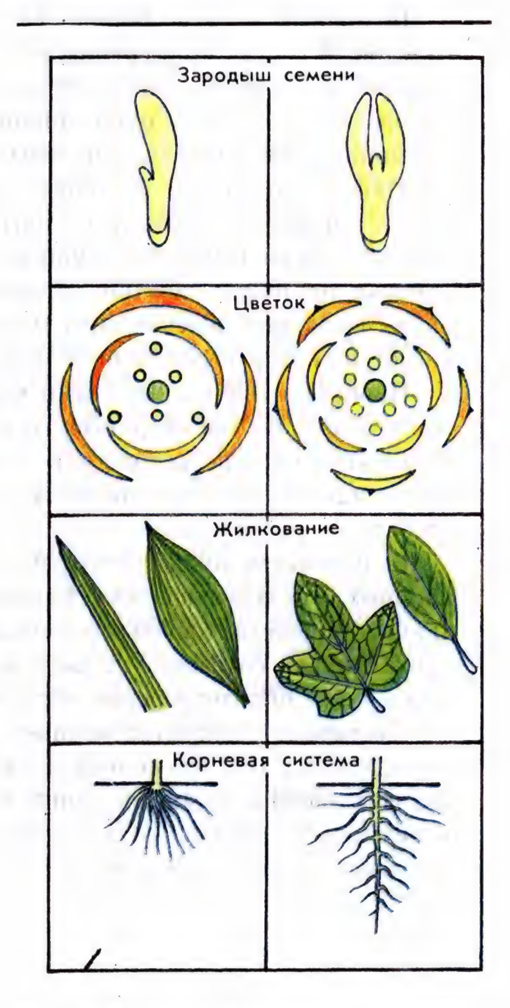


Рис. 89. Признаки двудольных и однодольных растений

кование перистое или пальчатое. Есть некоторые отличия и в цветках. Самое главное — число частей цветка: у однодольных оно в каждом круге кратно трем (например, 3 чашелистика, 3 лепестка, 6 тычинок), а у двудольных чаще всего кратно 5 или 4.

По одному какому-либо признаку нельзя узнать, двудольное ли данное растение или однодольное. Например, у лютика и земляники корневые системы мочковатые, но тем не менее на основании совокупности признаков эти растения относят к двудольным. У вороньего глаза, обитающего в лесах умеренной полосы, цветок имеет 8 листочков околоцветника, но это однодольное растение. Таким образом, для определения принадлежности цветкового растения к одному из классов необходимо знать все признаки данного растения.

Семейства цветковых растений. Семейства цветковых растений выделяют на основании совокупности признаков, главным образом строения цветка и плода. Насколько разнообразны цветковые растения, показывает уже количество их семейств: их не менее 250. Есть среди них такие, которые насчитывают всего несколько видов, а иногда даже один-единственный вид. Зато другие семейства огромные, с тысячами видов. Самые крупные семейства обычно состоят из видов, наиболее полно и многообразно приспособленных к опылению при помощи животных, особенно насекомых. Таково, например, семейство сложноцветных из класса двудольных, насчитывающее около 25 тыс. видов. Почти столько же видов в семействе орхидей из класса однодольных. Из ветроопыляемых семейств не менее 10 тыс. видов в семействе злаков.

Представители не всех 250 семейств встречаются в нашей стране. Например, пальмы в диком состоянии растут только в тропических странах, а кактусы — в Америке. Представители других семейств, напротив, больше распространены в странах умеренного климата, например крестоцветные и лютиковые. Третьи, как мотыльковые, злаки и сложноцветные, встречаются, можно сказать, во всех странах.

Мы будем рассматривать, конечно, не все семейства, а только некоторые. Из класса двудольных познакомимся с семействами розоцветных, мотыльковых, пасленовых, сложноцветных, а из класса однодольных — с семействами лилейных и злаков. Выбор этих семейств объясняется тем, что их представители широко распространены на территории страны и многие из них имеют большое хозяйственное значение.

? **1.** По каким признакам различают растения классов двудольные и однодольные? **2.** Можно ли определить только по одному признаку, к какому классу относится цветковое растение? Почему? **3.** Какие признаки являются главными при выделении семейств?

§ 68. Класс Двудольные. Шиповник — представитель семейства Розоцветные

В первой половине лета по опушкам лесов, в садах цветет шиповник. Не все знают, что шиповник — это дикая роза. Как же так? Ведь у шиповника 5 лепестков, а у розы их гораздо больше. Но дело в том, что многочисленные тычинки шиповника (а их у него до 100 и более) могут превращаться в лепестки, что говорит об общем происхождении этих частей цветка. Таким образом возникают махровые цветки у розы. Розы стали разводить еще в древние времена. С тех пор вывели около 25 тыс. сортов.

Важно отметить и другие признаки шиповника (рис. 90). В цветках кроме яркого венчика есть и чашечка из 5 свободных чашелистиков прямо-таки уникального строения. Два чашелистика имеют зубцы с обеих сторон, один — лишь с одной стороны, а два остальных — совсем без зубцов. Давно уже подметили эту особенность у роз и шиповников (у последних она видна не у всех видов) и придумали загадку: «Постарайтесь угадать, кто такие братьев пять. Двое бородаты, двое безбороды, а последний пятый выглядит уродом, только справа борода, слева нету ни следа».

Пестиков у шиповника, как и тычинок, много, а завязи скрыты на дне вогнутого цветоложа, похожего на бокал. Снаружи видны только мохнатые рыльца. Формула цветка шиповника, таким образом,

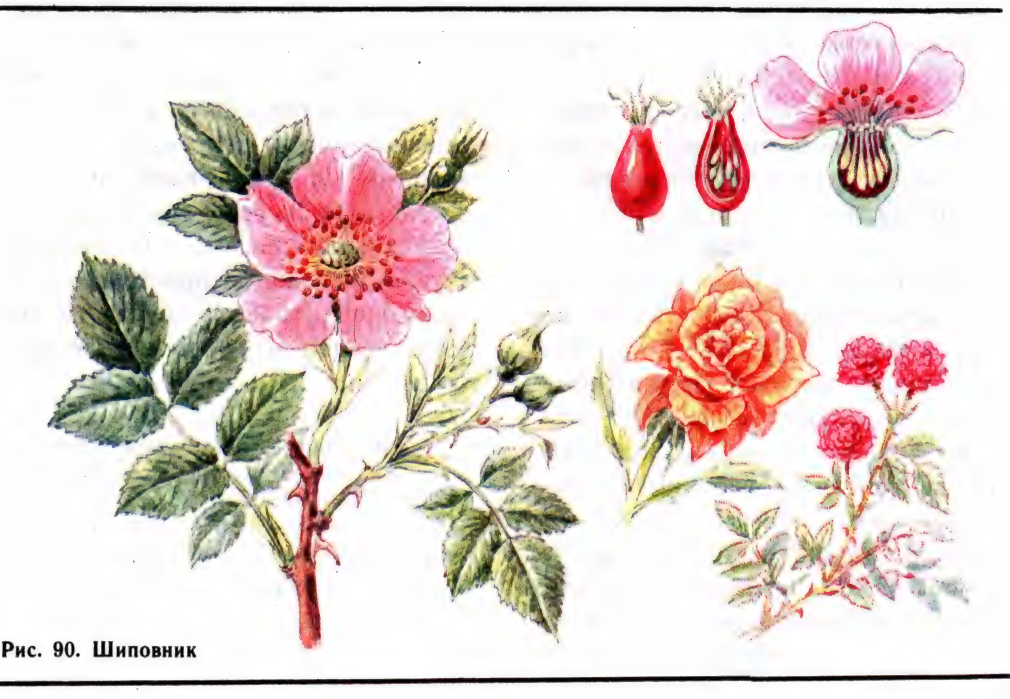


Рис. 90. Шиповник

будет: $Ч_5Л_5Т_{\infty}П_{\infty}$. Значок ∞ показывает большое количество тычинок и пестиков.

Листья шиповника и розы всегда непарноперистосложные.

В конце лета цветоложе, внутри которого из завязей образовались односемянные плодики-орешки, превращается в сочную стенку плода. Таким образом, в образовании плодов шиповника принимают участие и цветоложе, и многочисленные пестики. Такие плоды называют *многоорешки* в сочном цветоложе. Плоды шиповника содержат большое количество витаминов, особенно витамина С.

Розы — одни из самых красивых садовых растений. Из лепестков роз получают розовое масло, которое используется в парфюмерной промышленности.

ПЛОД МНОГООРЕШЕК.

1. Какое строение имеет цветок шиповника? 2. Какой плод у шиповника и из чего он образуется? 3. Как образуется махровый цветок у розы?

Строение шиповника

1. Рассмотрите стебель шиповника. Какой особенностью он обладает?

2. Рассмотрите листья шиповника. Какие у него листья (простые или сложные)? Как листья расположены на стебле? Какое жилкование листьев? Найдите прилистники и рассмотрите их.

3. Рассмотрите цветок шиповника. Какой у него околоцветник (двойной или простой)? Найдите чашечку, рассмотрите ее. Подсчитайте и запишите число чашелистиков. Как называется такая чашечка? Рассмотрите венчик цветка. Подсчитайте и запишите число лепестков. Как называется такой венчик?

Рассмотрите тычинки, обратите внимание на то, что их много. Рассмотрите пестики, их тоже много.

Препаровальным ножом разрежьте цветок вдоль. Обратите внимание на цветоложе и расположенные по его краю чашелистики, лепестки, тычинки и пестики на дне цветоложа.

4. Рассмотрите внешнее строение плода шиповника. Препаровальным ножом разрежьте плод и рассмотрите его внутреннее строение. Убедитесь, что из завязей пестиков развились плоды-орешки. Как называется плод шиповника?

§ 69. Многообразие и общие признаки растений семейства Розоцветные

Многообразие растений семейства. Семейство розоцветных насчитывает около 3000 видов очень разнообразных по внешнему виду растений. Одни из них — деревья, как яблоня, груша, рябина, черемуха. Другие — кустарники, как шиповник. Третьи: многолетние травы: земляника, гравилат, манжетка. Многие розоцветные обладают шипами или колючками, как шиповник, боярышник, малина, ежевика. Однако другие — совершенно неколючие растения.

Листья растений этого семейства очень разнообразны. Вспомните простые листья яблони, тройчатосложные — земляники или клубники, непарноперистосложные — малины и шиповника.

Но, пожалуй, особенно разно-

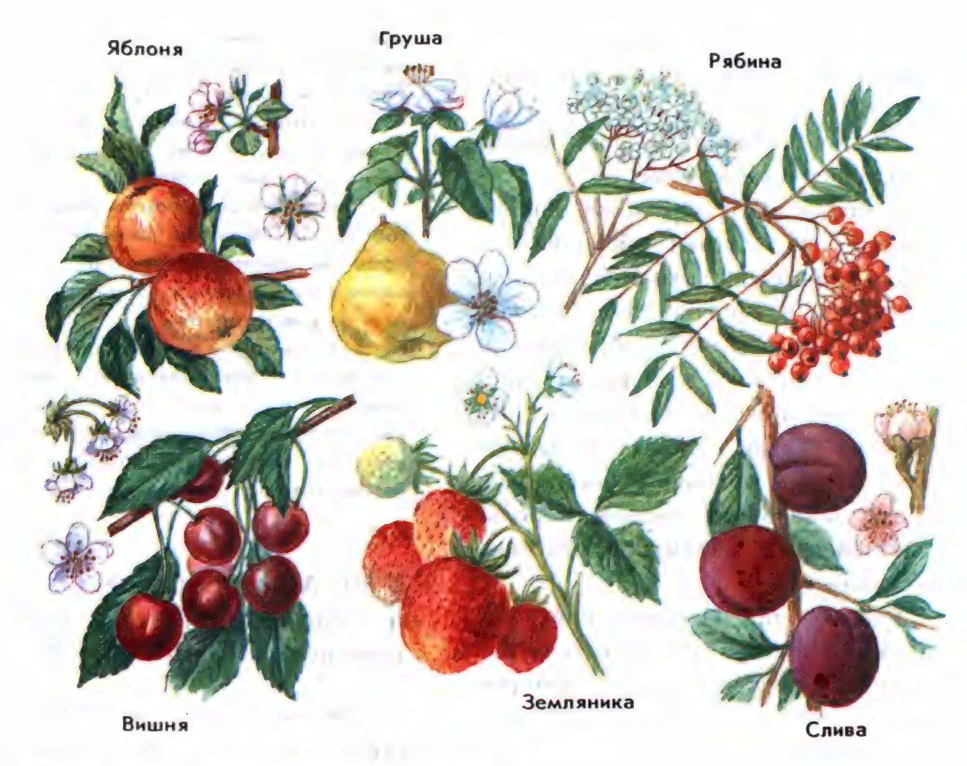


Рис. 91. Сочные плоды плодово-ягодных розоцветных

образны плоды розоцветных. Вам уже знакомы плоды яблоко (яблоня, груша, рябина) (рис. 91), костянка (вишня, слива, черемуха) и многоорешек (шиповник). У земляники и клубники цветоложе разрастается в красное мясистое тело, на поверхности которого располагаются мелкие сухие плодики-орешки. Это тоже плод-многоорешек, но, в отличие от шиповника, орешки находятся не внутри, а снаружи, на мясистом разросшемся цветоложе.

Все, наверное, ели плоды малины — это *многокостянки*. Такой плод состоит из мелких костяночек, расположенных на общем цветоложе.

Все приведенные примеры касаются сочных плодов. Но многие представители семейства имеют только сухие плоды-многоорешки, например манжетка, лапчатка, гравилат (рис. 92). Орешки гравилата снабжены крючочками, цепляющимися за одежду человека или шерсть животных. Таким образом гравилат переносится на новые места обитания.

Общие признаки растений семейства. Возникает естественный вопрос: почему столь не похожие друг на друга растения относят к одному



Рис. 92. Дикорастущие розоцветные с сухими плодами

семейству? Первый и основной признак — строение цветков, хотя и в этом отношении розоцветные не столь схожи друг с другом, как крестоцветные.

Цветок розоцветных имеет, как правило, двойной околоцветник, чашечка из 5 свободных чашелистиков, венчик — из 5 свободных лепестков. Тычинок много; если посмотреть внимательно, то можно заметить, что они расположены в несколько кругов и различаются по длине тычиночных нитей. Пестиков или много, как у малины, земляники или шиповника, или один, как у вишни, сливы.

Значит, в зависимости от числа пестиков формула цветка растения семейства розоцветных может выглядеть так: $Ч_5Л_5Т_\infty П_\infty$, или $Ч_5Л_5Т_\infty П_1$.

ПЛОД МНОГОКОСТЯНКА.

1. Каково строение цветка растений семейства розоцветных? 2. Какие плоды у растений семейства розоцветных? 3. Почему малину, землянику и вишню относят к одному семейству?

§ 70. Плодово-ягодные растения семейства Розоцветные

Среди розоцветных много ценных плодовых деревьев — яблоня, груша, вишня, слива, персик, абрикос, айва, миндаль. Немало среди

растений этой группы и ягодных культур — малина, земляника, клубника и др.

Плодовые культуры. Пожалуй, нет ни одного плодового растения с таким поистине необозримым количеством сортов, как яблони,— их известно не менее 20 тыс. Свыше 40 сортов выведено нашим ученым-садоводом И. В. Мичуриным. Различаются они формой, окраской, размерами плодов и вкусовыми качествами. Созревают они также в разные сроки. В Подмосковье, например, скороспелый сорт Грушовка поспевает в августе, знаменитая русская Антоновка — в конце сентября.

Груша — также важная плодовая культура, но так как это растение теплолюбивое, распространено оно у нас в стране в основном в южных районах.

Если мы разрежем плод яблони или груши поперек, то увидим 5 гнезд с двумя семенами в каждом. Благодаря такому строению плодов яблоню и грушу называют семечковыми культурами, в отличие от косточковых — вишни, сливы, миндаля и т. п.

Из косточковых у нас в средней полосе наиболее известна *вишня.* Некоторые сорта вишни — деревья, другие — высокие кустарники. Вишня неприхотлива и может расти на бедных почвах, выносит довольно сильные морозы.

Часто выращивают сливы, а в более южных районах — абрикосы и персики.

Ягодные культуры. К ягодным розоцветным относят прежде всего малину и землянику (клубнику). Малина — это кустарник, побеги которого живут 2 года, причем цветут и плодоносят они на второй год, после чего отмирают. Малину не только разводят в садах, но собирают и в диком виде. В лесах европейской части страны, Сибири, Кавказа встречаются огромные заросли малины.

В отличие от предыдущих культур, земляника или клубника — травянистые растения, образующие ползучие побеги — столоны.

?

1. Какие вы знаете плодовые культуры? А ягодные? 2. Как называют плоды известных вам ягодных культур?

Подготовьте развернутый ответ на вопрос «Как выращивают яблоню?».

§ 71. Класс Двудольные. Горох — представитель семейства Мотыльковые

Горох посевной — одно из самых древних культурных растений, его возделывали еще до нашей эры. Родина гороха — горы Афганистана и Северо-Западной Индии. Большие площади сельскохозяйственных угодий заняты горохом и в России. У нас эту культуру разводят даже в Заполярье, так как ее всходы могут выдерживать кратковременные заморозки до —5°C. К влаге горох требователен, особенно это касается всходов.

Возделывается горох как высоко-

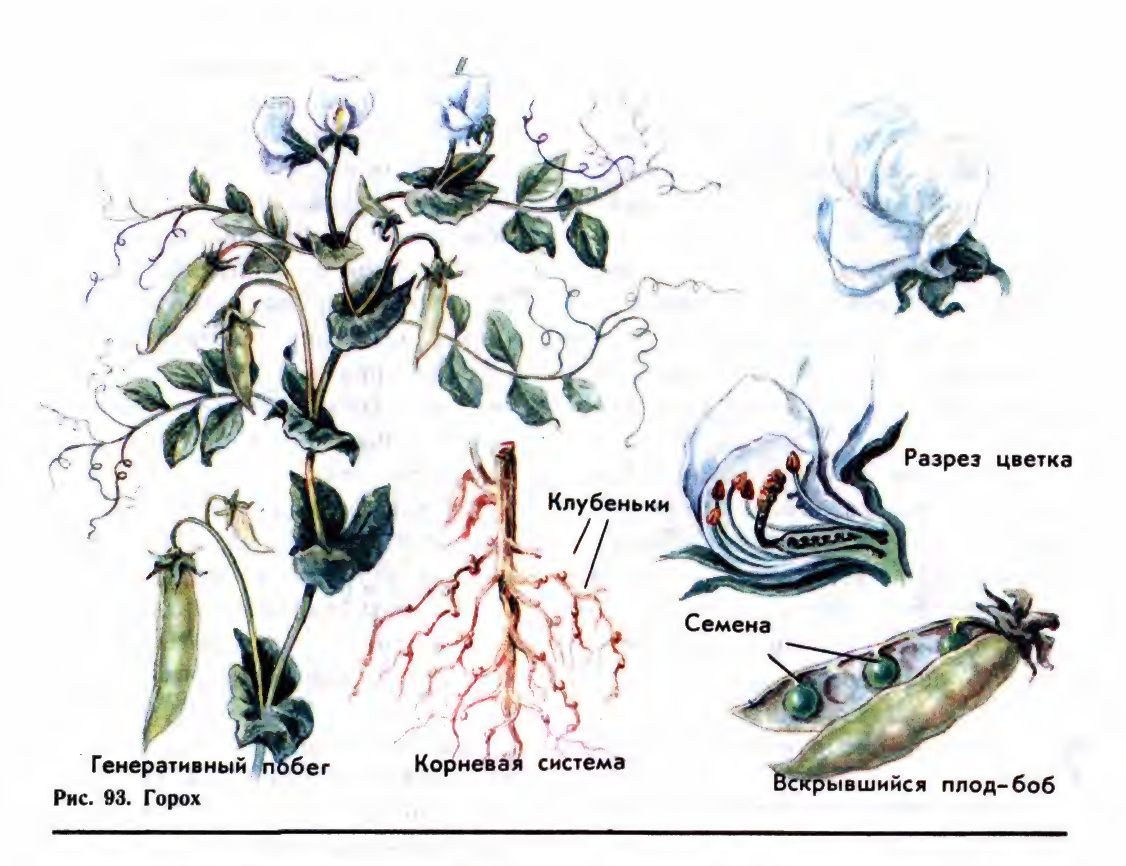


Рис. 93. Горох

питательное пищевое растение. В его семенах содержится до 34% белка, почти столько же, сколько в мясе.

Горох посевной (рис. 93) — однолетнее растение с мощными корнями, глубоко уходящими в почву. На корнях имеются клубеньки. О них мы уже говорили, когда изучали видоизменения корней (§ 24). После уборки урожая гороха его корневая система отмирает, и почва обогащается веществами, содержащими азот. Это очень важно, так как для большинства растений атмосферный азот остается недоступным. Они могут использовать азот только из азотных солей и других соединений. Поэтому горох — хороший предшественник для многих растений.

Стебли гороха слабые и не могут самостоятельно держаться вертикально. Они цепляются за другие растения при помощи усиков. Каждый парноперистосложный лист гороха заканчивается усиком. У основания листа — крупные зеленые прилистники, отличающиеся по форме от листочков.

Цветок гороха крупный с двойным околоцветником. Чашечка сростнолистная из 5 чашелистиков. Венчик белый, состоит из 5 лепестков, по своему расположению напоминаю-

щих сидящего мотылька (отсюда и название семейства). Верхний крупный лепесток получил название *парус,* два нижних сросшихся — *лодочка,* а два боковых — *весла.*

Не менее своеобразны и тычинки. Их всего 10, причем 9 срослись тычиночными нитями, а десятая свободная. Трубка, образованная сросшимися тычинками, остается незамкнутой, имеет щель.

В пестике хорошо заметны рыльце, столбик, завязь. Из завязи, как правило, в результате самоопыления образуется плод — боб.

Формула цветка гороха — $Ч_5Л_{3(2)}Т_{(9)1}П_1$. Скобки указывают на то, что части цветка срослись.

1. Какое строение имеют вегетативные органы гороха? 2. Каково значение клубеньков на корнях гороха? 3. Каково строение цветка гороха?

§ 72. Общие признаки и разнообразие растений семейства Мотыльковые

Общие признаки семейства. У всех мотыльковых цветок имеет двойной околоцветник, чашечка из 5 сросшихся чашелистиков, а венчик состоит из паруса, двух весел и лодочки, образованной двумя сросшимися лепестками. Тычинок 10, обычно 9 из них срастаются, как у гороха, а десятая — свободная. Реже все 10 тычинок срастаются, как у люпина. Горох, как мы выяснили, самоопыляющееся растение, но большинство представителей семейства — типичные насекомоопыляемые. Нектар в цветке находится у основания пестика, окруженного тычинками. Благодаря незамкнутой тычиночной трубке насекомое может доставать нектар сбоку, со стороны свободной тычинки. Отгибая лодочку, внутри которой спрятаны тычинки и пестик, насекомое неизбежно пачкает брюшко пыльцой и переносит ее на другие цветки.

Общая формула цветков растений семейства мотыльковых такая же, как и у гороха: $Ч_{(5)}Л_{3(2)}Т_{(9)1}П_1$. Цветки мотыльковых в большинстве случаев собраны в соцветия головка (клевер) или кисть (люпин, донник). Плод — боб.

Листья у мотыльковых с прилистниками и почти всегда сложные, при этом они могут быть парноперистосложными (горох или душистый горошек) или непарноперистосложными, как у астрагала. Часто они имеют всего три листочка. Кто не знает листья-трилистники клевера! Это тройчатосложные листья. Есть среди мотыльковых растения и с пальчатосложными листьями, например люпин.

Разнообразие растений семейства. Мотыльковые — одно из самых крупных семейств цветковых растений, насчитывающее около 12 тыс. видов.

На лугах и полях средней полосы широко распространены растения следующих родов: вика, чина, донник, клевер, люцерна (рис. 94).



Рис. 94. Представители мотыльковых

Еще больше мотыльковых в степях и на каменистых склонах гор Закавказья и Средней Азии, исключительно разнообразны виды рода астрагал с непарноперистосложными листьями и кистями фиолетовых, розово-красных или желтых цветков.

К мотыльковым относится и такое растение как *верблюжья колючка*, растущая в самых засушливых районах. Ее стержневая, как и у других мотыльковых, корневая система достает воду с глубины 10—15 м.

Немало мотыльковых и в тропических странах. Многие из них — лианы, кустарники и деревья. Растут древесные мотыльковые и в нашей стране, например *желтая акация*, ее родина — Алтай. В жаркую июльскую погоду в насаждениях этого кустарника стоит треск из-за непрерывно раскрывающихся бобов.

Обычное дерево в городах, скверах юга нашей страны — *белая акация*. Родина белой акации — Северная Америка. Немало художественных литературных произведений посвящено этому дереву. Цветет она очень обильно, кистями белых душистых цветков. При этом над городом стоит особый тонкий аромат, привлекающий насекомых.

1. Какое строение имеют цветки растений семейства мотыльковых? Какой плод у растений этого семейства? 2. Чем характеризуются вегетативные органы растений семейства мотыльковых? 3. Как происходит опыление цветков мотыльковых? 4. Какие растения семейства мотыльковых относят к древесным формам, какие — к кустарникам, а какие — к травам?

§ 73. Значение растений семейства Мотыльковые в хозяйстве человека

Пищевые растения семейства. Кроме гороха, к пищевым культурам семейства мотыльковых относят фасоль, сою, арахис и ряд других.

Фасоль обыкновенная (рис. 95) — однолетнее травянистое растение. Листья очередные, тройчатосложные с маленькими прилистниками. Цветки белые, розовые, пурпурные, собраны в соцветие кисть.

В пищу у фасоли используют семена, содержащие до 30% белка, и зеленые (незрелые) бобы.

Родина фасоли обыкновенной — Южная Америка, где она возделывалась с древнейших времен. В Перу при раскопках была найдена мумия: в руках она держала початок кукурузы, а в рот ей были вложены комочки хлопкового волокна и семена фасоли. В Европу фасоль обыкновенная была завезена после открытия Америки, а в Россию попала в XVII в.

В настоящее время эта культура возделывается на огромных площадях, особенно в тропиках. У нас в стране фасоль выращивают главным образом на юге. Низких температур это растение не переносит, зато оно более засухоустойчиво, чем горох.

Из всех пищевых растений семейства мотыльковых в мировом сельскохозяйственном производстве первое место занимает *соя* (рис. 95) травянистое растение с тройчатосложными листьями. Это тоже очень древняя культура, ее разводили еще в V тыс. до нашей эры. Родина сои — Южная и Юго-Восточная Азия. Ее возделывают и на Дальнем Востоке.

Семена сои содержат до 40% белка и 25% жира. Из семян получают соевое масло, которое находит широкое применение в пищевой и лакокрасочной промышленности. После извлечения из семян масла остается жмых, используемый в промышленности для изготовления клея и пластмасс. Из соевой муки делают печенье, конфеты, «молоко» и многие другие продукты. Семена сои могут быть использованы в пищу и в сыром виде.

Всем известен также *арахис,* или земляной орех. Травянистое растение с парноперистосложными листьями. Особенностью этого растения является то, что его плоды бобы образуются под землей. Цветки арахиса после оплодотворения погружаются в почву, где и созревают нераскрывающиеся бобы.

Родина арахиса — Южная Америка. Возделывают культуру арахиса и в Средней Азии. Семена богаты белками (до 37%) и жи-

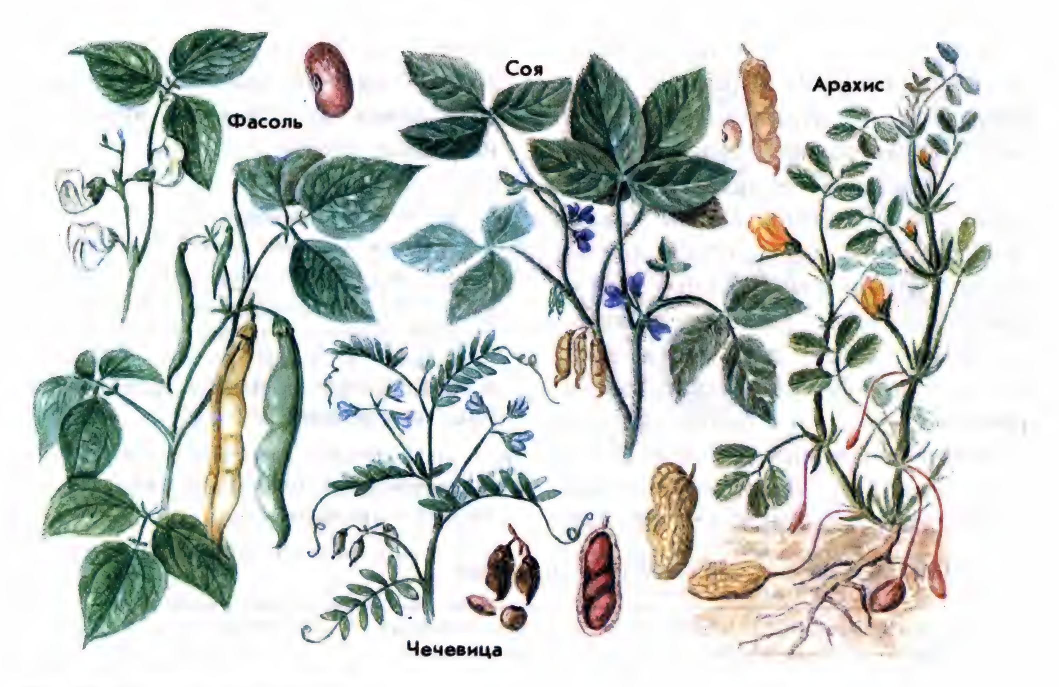


Рис. 95. Пищевые мотыльковые

рами (до 45%). Из них получают арахисовое масло и жмых, используемые в пищевой промышленности. Семена используют в пищу также в сыром и жареном виде.

Кормовые растения семейства. Многие представители семейства мотыльковых — кормовые растения. Они используются в свежем виде и идут на приготовление *силоса*. Силосом называют сочные корма для сельскохозяйственных животных, получаемые путем заквашивания зеленой массы травянистых растений. Для приготовления силоса используются кормовые бобы.

Очень часто практикуют изготовление силоса из кормовых бобов и кукурузы. На такой пище коровы значительно увеличивают надои молока.

На силос идут также *люцерна, вика, эспарцет*. Кроме приготовления силоса, травянистые мотыльковые заготавливают на сено — клевер, люцерну и другие.

Растения семейства, используемые на удобрения. Многие растения семейства выращивают как зеленое удобрение, так как их вегетативные органы богаты азотом. Для этого растения запахивают, после чего они перегнивают, обогащая почву азотом. К таким растениям в первую очередь следует отнести однолетний люпин. Это травянистое растение с пальчатосложными листьями. Как зеленое удобрение используют *донник, вику, астрагал*.

Декоративные и лекарственные растения семейства. Среди мотыльковых есть и декоративные растения. Широко распространено травянистое растение — душистый горошек. Многолетний люпин также разводят как декоративное растение с длинными кистями синих, фиолетовых или розовых цветков.

Кроме того, для озеленения городов используют кустарники и деревья — желтую и белую акацию.

К лекарственным растениям относят *термопсис ланцетовидный* (изготавливают средство от кашля), *донник лекарственный* и *солодку голую* (смягчающие средства при воспалении дыхательных путей) и некоторые другие.

1. Каковы основные направления использования растений семейства мотыльковых? 2. Почему мотыльковые увеличивают содержание азота в почве? 3. В чем ценность пищевых растений семейства мотыльковых? 4. Какие растения семейства мотыльковых используют как декоративные? Как лекарственные?

Перечертите и заполните таблицу, записав в соответствующие графы растения семейства мотыльковых.

Использование растений семейства мотыльковые

Пищевые	Кормовые	Декоративные	Лекарственные

§ 74. Класс Двудольные. Представители семейства Пасленовые

Паслен черный. На огородах, пустырях, около жилья часто встречается *паслен черный* (рис. 96). Это однолетнее травянистое сорное растение высотой до 50 см. Стебель прямостоячий, ветвистый, листья простые, очередные.

Цветет паслен черный с июня до поздней осени. Цветок с двойным околоцветником, чашечка сростнолистная из 5 чашелистиков, венчик сростнолепестный из 5 белых лепестков. Тычинок в цветке 5, пыльники их смыкаются друг с другом, образуя трубочку. Через эту трубочку проходит столбик единственного пестика. Таким образом, формула цветка паслена черного $Ч_{(5)}Л_{(5)}Т_5П_1$.

После опыления и оплодотворения образуется зеленая шаровидная ягода, которая при созревании становится черной.

Паслен черный, как и большинство растений семейства, содержит ядовитые вещества, но спелые плоды могут быть использованы в пищу.

Паслен сладко-горький (рис. 96). К роду паслен относят и паслен сладко-горький. Это полукустарник с толстым корневищем и простыми листьями. Цветки имеют такое же строение, как и у паслена черного, только окраска не белая, а фиолетовая. Плод — ягода яйцевидной формы и ярко-красного цвета.

Паслен сладко-горький растет в сырых оврагах, в зарослях кустарников, по берегам водоемов. Ягоды его ядовиты.

Род паслен. Род паслен, к которому относят два рассмотренных нами вида, очень многочислен и насчитывает около 1700 видов. В основном представители этого рода произрастают в диком виде в тропических и субтропических поясах земного шара, большинство в Южной Америке.

К этому роду относят такие ценные пищевые растения как томаты, картофель, перцы, баклажаны.

1. Каково строение цветка паслена? 2. Какой плод у паслена?

§ 75. Картофель — растение семейства Пасленовые

К роду паслен относится и всем известное растение картофель. Это культурное растение имеет очень интересную историю. Родина картофеля — Южная Америка (Чили и Перу), где он используется местным населением в пищу уже не одно тысячелетие. В Европу картофель был завезен в 1565 г., сначала в Испанию, а затем и в другие страны. Первое время картофель выращивался как декоративное растение. Позднее стали использовать в пищу клубни, но еще долгие годы картофель был деликатесом и его ели только в богатых домах. Лишь в конце XVII столетия в Европе



Рис. 96. Виды паслена

картофель получил широкое распространение как пищевая культура.

В России картофель появился при Петре I. Однако начало широкой культуры картофеля положил указ Сената о «заведении» картофелеводства в стране в 1765 г. и завозе из-за границы семенного картофеля, разосланного по всей России.

Картофель (рис. 97) — травянистое растение с рассеченными листьями. Подземные побеги-столоны образуют утолщения — клубни с глазками.

Цветок картофеля имеет такое же строение, как и цветок паслена черного. Цветки обычно самоопыляющиеся. К осени образуются плоды — зеленые ягоды.

Растения, выращенные из семян, в первый год образуют лишь мелкие (размером с грецкий орех) клубни. Поэтому семенами картофель размножают лишь для получения новых сортов. Обычно же кар-



Рис. 97. Картофель

тофель размножают вегетативным способом — клубнями. Можно использовать и части клубней, но обязательно с глазками.

Когда картофель хранят для последующего использования в пищу, то стараются, конечно, не допускать прорастания. Если же клубни готовят для посадки, то их часто предварительно проращивают в светлом помещении при температуре 12—16°С. В этих условиях появляются короткие прочные ростки, которые при посадке не обламываются. Проращивание клубней ускоряет развитие растения.

Сажают картофель весной, когда почва прогреется до 8—10°С, на глубину 5—10 см, располагая рядами. Расстояние между клубнями 30—40 см, а между рядами — 60—70 см.

Уход за посадками картофеля заключается в рыхлении междурядий и окучивании. Окучивание способствует образованию новых придаточных корней и столонов, а значит, и клубней.

В настоящее время выведено более 100 сортов картофеля, отличающихся формой, размерами, окраской клубней, сроками созревания, приспособленностью к различным климатическим условиям, устойчивостью против болезней.

Картофель — пищевая, техническая и кормовая культура. В клубнях содержится много крахмала, белка и витаминов. Конечно, наибольшее значение имеет картофель как пищевой продукт. Однако из клубней получают спирт и крахмал для нужд промышленности. Мелкие клубни идут на корм скоту.

? 1. Почему картофель относят к семейству пасленовых? 2. Как выращивают картофель? Какова функция клубня? Как это можно доказать?

§ 76. Разнообразие и общие признаки растений семейства Пасленовые

Разнообразие растений семейства. К семейству пасленовых кроме картофеля относят и другие важные для человека растения — пищевые, декоративные, лекарственные. Мы уже говорили, что к роду паслен принадлежат паслен черный, паслен сладко-горький, картофель, баклажан. Баклажан — однолетнее растение с простыми листьями и плодом-ягодой. Ради этих ягод и выращивают баклажаны (рис. 98).

Родина баклажана — Индия.

У нас его разводят главным образом на юге Украины и в Молдове. Грушевидные или цилиндрические плоды темно-фиолетовой окраски достигают веса 2 кг.

Ради плодов возделывают и томаты (помидоры). Это растение было в начале XVI в. вывезено из Южной Америки в Европу, где разводилось сначала, так же как и картофель, в качестве декоративного. В России томаты стали выращивать как пищевое растение только в конце XVIII в.

Томаты — травянистое растение с рассеченными листьями. Самоопыляющиеся цветки имеют такое же строение, как и у предыдущих видов семейства. Незрелые плоды томатов содержат ядовитое вещество, но при созревании оно полностью разрушается. Зрелые плоды очень богаты витаминами. Томаты — теплолюбивые растения, поэтому сначала выращивают в парниках рассаду, которую затем высаживают в открытый грунт. На юге Украины, в Молдове, Армении, республиках Средней Азии выращивают сорта томатов, плоды которых весят 250 г и более. Ягоды помидоров употребляют в пищу в свежем и переработанном виде (соки, соусы, соленые и маринованные плоды).

Еще более требователен к теплу *перец однолетний.* У нас в стране он возделывается в основном на Кавказе. Существуют различные сорта этого растения, характеризующиеся различным вкусом и цветом плодов от желтых до красных. Перец однолетний называют еще стручковым, хотя плоды у него не стручки, а ягоды. Такое название объясняется тем, что некоторые сорта имеют ягоды, внешне похожие на стручки. Из всех овощей перец однолетний наиболее богат витамином С.

Некоторые пасленовые часто выращивают в цветниках. Это *петуния* и *табак душистый.* Цветки последнего распускаются обычно к ночи. Белая окраска и сильный аромат привлекают опылителей — сумеречных бабочек-бражников. У петунии и табака душистого, в отличие от ранее рассмотренных видов, плод — *коробочка* (§ 50).

Дикорастущих пасленовых в нашей стране очень мало. Однако

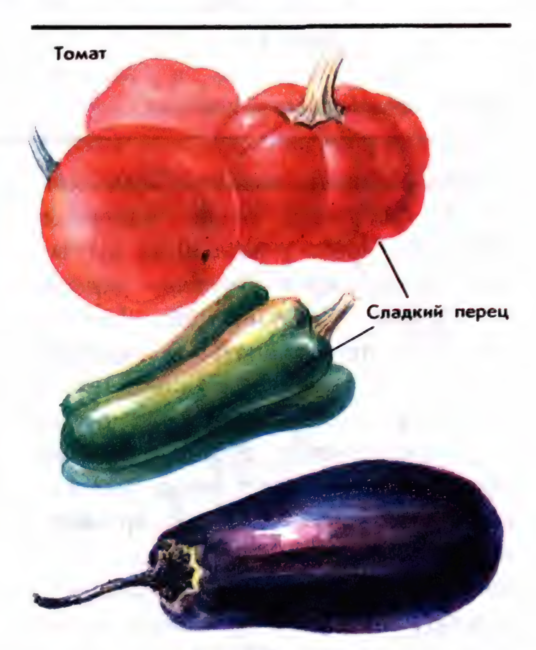


Рис. 98. Плоды культивируемых пасленовых

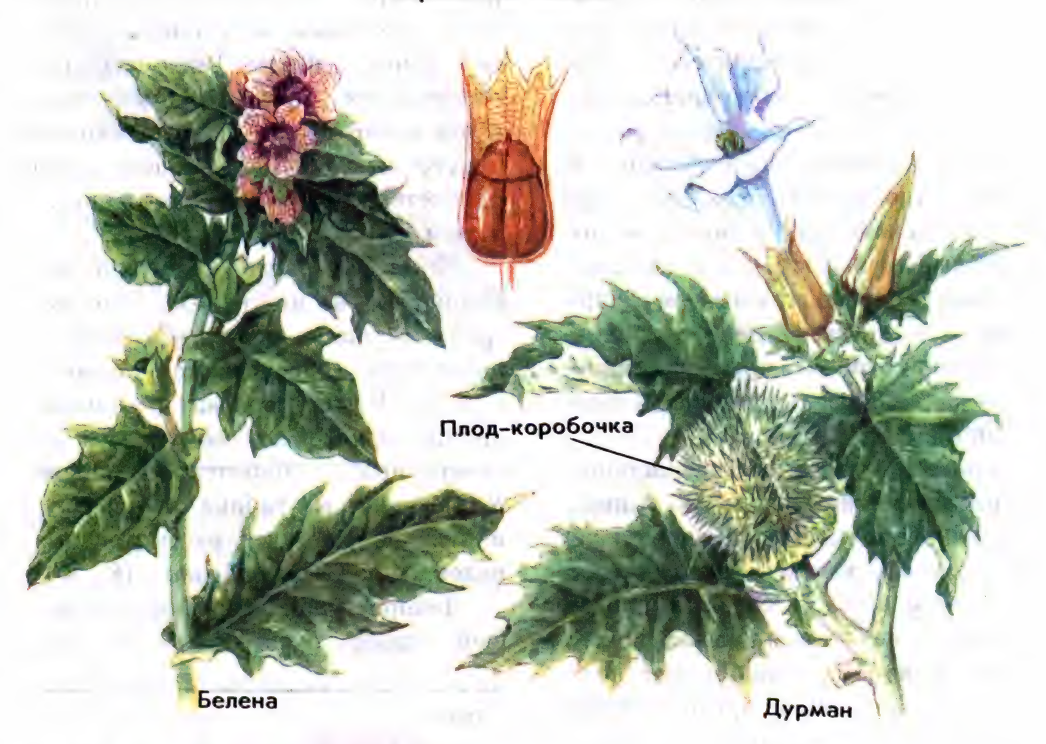


Рис. 99. Представители пасленовых

о них следует сказать, гак как среди них есть очень ядовитые растения. Часто у жилья, на пустырях встречаются *белена черная* и *дурман обыкновенный.* Белену (рис. 99) легко узнать по сидячим цветкам с белым или желтоватым венчиком, лепестки которого имеют сеть фиолетовых жилок. Дурман обыкновенный имеет белые цветки, венчик с узкой длинной трубкой, лопасти которого на верхушке остроконечные. У этих растений плоды — коробочки. Только у белены коробочка открывается крышечкой, а у дурмана коробочка густо покрыта шипами и открывается четырьмя створками.

Оба растения очень ядовиты. Известно немало случаев смертельного отравления этими растениями. Вещества, содержащиеся в них, используют для приготовления лекарственных препаратов.

Общие признаки растений семейства. Семейство пасленовых насчитывает около 2300 видов. Большинство из них травянистые растения, но встречаются полукустарниковые и кустарники. Листья пасленовых простые, цельные или разделенные на доли. Цветки в основном собра-

ны в соцветия. Для всех пасленовых характерен цветок следующего строения: околоцветник двойной, чашечка сростнолистная из 5 чашелистиков, венчик сростнолепестный из 5 лепестков, тычинок 5, пестик 1. Следовательно, формула цветка растений семейства пасленовых выглядит так: $Ч_{(5)}Л_{(5)}Т_5П_1$. Плод пасленовых — или ягода, или коробочка. Растения этого семейства содержат, как правило, ядовитые вещества.

? 1. Каковы общие признаки растений семейства пасленовых? 2. Какие известные вам растения относятся к роду паслен? 3. Какое значение в жизни человека имеют растения семейства пасленовых?

§ 77. Класс Двудольные. Представители семейства Сложноцветные

Одуванчик лекарственный. Наверное, всем известен одуванчик лекарственный (рис. 100), часто встречающийся на лугах, полянах, около дорог, в парках и скверах. Одуванчик — многолетнее растение. Листья у него простые, собраны в прикорневую розетку. На цветоносном стебле расположено соцветие — корзинка. Давайте вспомним строение этого соцветия: на расширенной утолщенной оси расположены сидячие цветки (§ 46). Снизу корзинка покрыта зелеными листочками, называемыми *оберткой*.

Рассмотрим строение цветков. У одуванчика все цветки желтого цвета и одинакового строения. Околоцветник двойной, чашечка цветка заменена хохолком из волосков. Венчик сростнолепестный, образован пятью лепестками. В нижней части лепестки срослись в трубочку, а в верхней образуют язычок. На вершине язычка заметны 5 зубчиков, по числу сросшихся лепестков. Тычинок 5, причем они срослись своими пыльниками в трубку, через которую проходит пестик с двухлопастным рыльцем. Такой цветок называют *язычковым*. Яркая окраска венчиков привлекает насекомых, которые и опыляют одуванчик лекарственный. Из завязей пестиков развиваются плоды-семянки с хохолком из волосков. Это обеспечивает распространение плодов ветром. Цветет одуванчик весной и в начале лета.

Само название растения уже говорит о том, что оно находит применение в медицине. Из корней готовят лекарство, которое применяется при лечении болезней пище-



Рис. 100. Одуванчик



Рис. 101. Ромашка аптечная и василек синий

варительной системы, используют в медицине и соцветия. Молодые листья одуванчика используют для приготовления салатов.

Ромашка непахучая. Не менее широко распространен другой вид семейства сложноцветных — ромашка непахучая. Это однолетнее или двулетнее растение с прямостоячим стеблем и рассеченными листьями. Соцветие ромашки — корзинка имеет по краю язычковые цветки белого цвета. Но, в отличие от язычковых цветков одуванчика, эти цветки однополые, женские (имеют только пестики).

В середине соцветия расположены цветки другого типа — *трубчатые*. Венчик этих цветков образован пятью лепестками, сросшимися в трубочку, на вершине которой заметны 5 зубчиков. Чашечка этого трубчатого цветка видоизменена в пленчатые выросты. Тычинок 5, сросшихся пыльниками; пестик один с двумя рыльцами. Плод — семянка с пленчатыми выростами наверху. Ромашка — также насекомоопыляемое растение, причем насекомых привлекают крупные белые язычковые цветки.

Корзинки другого вида — **ромашки аптечной (рис. 101)** используются при лечении желудочно-кишечных заболеваний.

Василек синий. Мы уже рассмотрели два типа цветков сложноцветных — трубчатые и язычковые. Существуют еще и *воронковидные* цветки. У василька синего (рис. 101) в корзинке срединные цветки трубчатые, а краевые — воронковидные. Они имеют вид широкой воронки с зубчиками, постепенно суживающейся к основанию. Воронковидные цветки не имеют ни тычинок, ни пестиков, но они своей окраской и размерами привлекают насекомых-опылителей. Васильки бывают не только всем известной синей окраски. Другие виды васильков обладают почти белыми, желтыми, розовыми, фиолетовыми и красными воронковидными цветками.

Из завязей трубчатых цветков образуются плоды-семянки с рыжеватым хохолком.

Василек синий распространен почти по всей стране и часто встречается как сорняк в посевах.

ОБЕРТКА. ЦВЕТКИ ТРУБЧАТЫЕ, ЯЗЫЧКОВЫЕ, ВОРОНКОВИДНЫЕ.

1. Какое соцветие характерно для представителей семейства сложноцветных? **2.** Цветки каких типов характерны для растений семейства сложноцветных? **3.** В чем

сходство и различие между трубчатым и язычковым цветками? **4.** Какова роль воронковидных цветков?

§ 78. Многообразие и общие признаки растений семейства Сложноцветные

Многообразие растений семейства. Сложноцветные — самое крупное семейство цветковых растений, известно около 25 тыс. видов. В наших лесах, степях, по берегам рек, на полянах растет множество растений этого семейства. Встречаются они в тундрах и в пустынях, многочисленны и в тропиках, и в горах.

В основном сложноцветные — это травянистые многолетние или однолетние растения. Кустарники встречаются в тропических странах.

Большинство сложноцветных цветет в разгар лета, чаще даже во второй половине. Раньше всех трав, в начале апреля, в средней полосе европейской части России зацветает *мать-и-мачеха.* Еще в низинах и в лесу лежит снег, а на солнечных склонах уже золотятся ее корзинки, снабженные несколькими рядами узких язычковых цветков по краю; в середине же цветки трубчатые. Листья, давшие название растению, появляются позже. Сверху листья гладкие, «холодные», снизу покрыты мягкими волосками, «теплые».

Как мы уже выяснили, в корзинках у сложноцветных цветки могут быть только язычковые (одуванчик), язычковые и трубчатые (ромашка), воронковидные и трубчатые (василек). Среди сложноцветных встречаются растения, у которых корзинку составляют только трубчатые цветки, например бодяки и чертополохи.

Таким образом, сочетание цветков в корзинке бывает различным. Разнообразны и окраска цветков, и размеры корзинок. У подсолнечника корзинка измеряется десятками сантиметров, а у некоторых полыней — миллиметрами. Конечно, такие маленькие соцветия насчитывают всего по несколько цветков и, так как они невзрачные, не привлекают насекомых. Впрочем, на открытых просторах полупустынь, где особенно много полыней, часто дуют сильные ветры, хорошо происходит ветроопыление.

Общие признаки растений семейства. Несмотря на огромное разнообразие, растения семейства сложноцветных легко распознаваемы. Самый характерный признак — соцветие-корзинка, окруженная при основании листочками обертки. Цветки имеют двойной околоцветник, но чашечка слабо развита и представлена хохолком волосков, чешуйками или пленками. Венчик состоит из 5 сросшихся лепестков. Тычинок тоже 5, сросшихся своими пыльниками. Пестик один с двухлопастным рыльцем. У всех сложноцветных плод — *семянка,* часто снабженный пучком волосков (летучка).

Сочетание различных цветков в соцветии, особенно язычковых и

трубчатых, делает его внешне удивительно похожим на цветок. Сходство еще больше усиливается из-за многочисленных листочков обертки, закрывающих корзинку снизу, наподобие того, как чашечка закрывает цветок. Теперь легко догадаться, почему это семейство называют «сложноцветные».

? 1. Какими общими признаками обладают представители семейства сложноцветных? 2. В чем проявляется разнообразие сложноцветных?

§ 79. Растения семейства Сложноцветные, используемые человеком

Пищевые растения семейства. Наиболее важным пищевым растением семейства сложноцветных является *подсолнечник однолетний*. Родина подсолнечника — Южная Америка. В Европу он был завезен испанцами в начале XVI в. и сначала выращивался как декоративное растение. В Россию подсолнечник попал в XVII в. и долго оставался декоративным и «грызовым» растением. В XVIII столетии в России было опубликовано сообщение о том, что из семян подсолнечника можно добывать масло.

Сейчас в нашей стране подсолнечник выращивают в южных областях европейской части России, на Украине, в Молдове, Казахстане, где стоит жаркое сухое лето.

Подсолнечник однолетний (рис. 102) — высокое (до 4 м) растение с прямостоячим толстым стеблем и крупными цельными листьями. Корневая система стержневая, глубоко, до 3 м, проникающая в почву. При достаточных запасах воды в почве растение сравнительно легко переносит воздушную засуху.

Соцветие, как и у всех сложноцветных,— корзинка, до 20 см и более в диаметре. Срединные цветки — трубчатые. Краевые — язычковые, не имеют ни тычинок, ни пестиков. Эти цветки играют важную биологическую роль, привлекая насекомых, опыляющих трубчатые цветки. После опыления и оплодотворения из завязей трубчатых цветков образуются плоды-семянки с крупным маслянистым семенем.

Семянка подсолнечника содержит до 50% масла, а лучшие сорта, выведенные под руководством академика В. С. Пустовойтова,— до 57%. Из семян получают растительное масло, которое употребляется непосредственно в пищу. Кроме того, подсолнечное масло находит применение при изготовлении маргарина, при производстве консервов, идет на изготовление мыла. Семена употребляются и как лакомство, многие любят так называемые семечки подсолнечника.

Подсолнечник возделывается и как кормовая культура, так как жмых подсолнечника — ценный концентрированный корм для скота, а зеленая масса идет на силос.

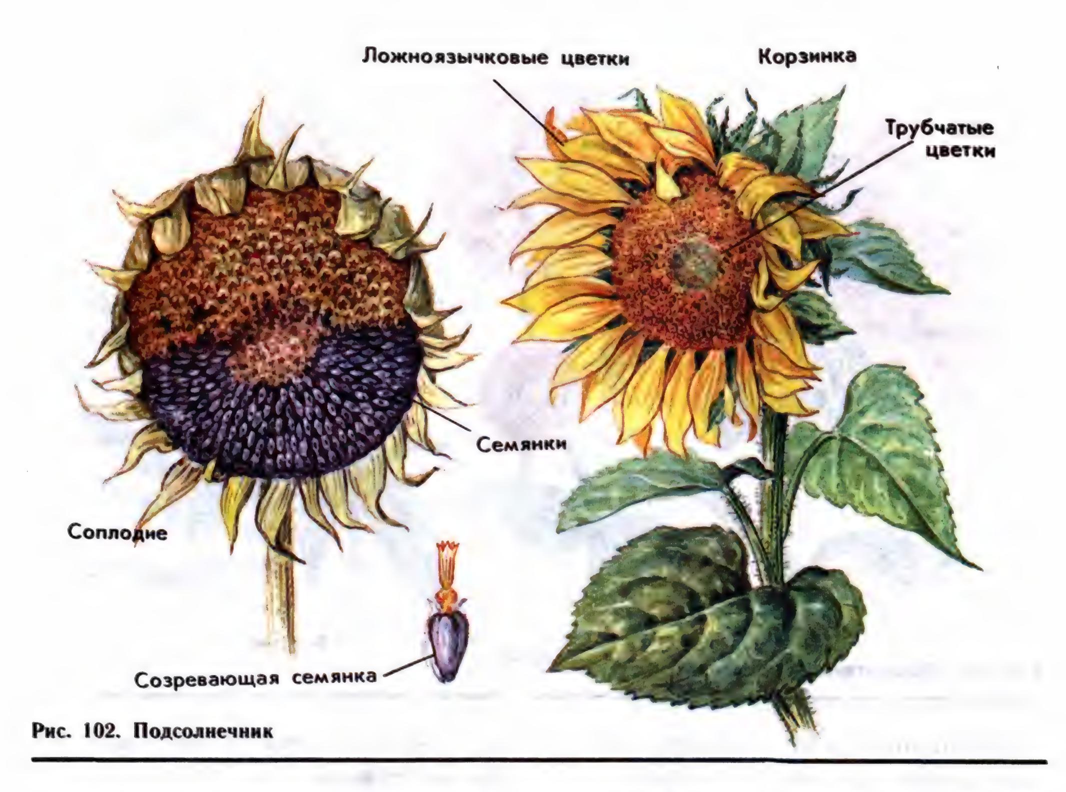


Рис. 102. Подсолнечник

К пищевым растениям из семейства сложноцветных относится и салат. В противоположность вышеупомянутым сложноцветным, дикий салат широко распространен в нашей стране. Это высокое растение с лопастными листьями и мелкими желтыми корзинками, напоминающими несколько корзинки одуванчика. Дикий салат относится к так называемым компасным растениям. При ярком солнечном свете все листья его располагаются почти вертикально и ориентированы в северо-южном направлении. У культурного салата корзинки такие же, как и у дикого. Но листья уже мало похожи — широкие, цельнокрайние, очень сочные. Именно они употребляются в пищу, как правило, в свежем виде. В листьях много витаминов, солей железа и фосфора.

Декоративные растения семейства. Велика роль сложноцветных в цветоводстве. Наиболее известны, пожалуй, хризантемы. Родина их — Восточная Азия. Достоверно известно, что их разводили в садах задолго до нашей эры. В XVIII в. в Китае было уже 300 сортов, сейчас их тысячи. Страной хризантем называют Японию, где они давно стали национальным цветком. Многие сорта хризантем возделывают и у нас на юге.

А вот *астры* и *георгины* (рис. 103) широко распространены и в цвет-

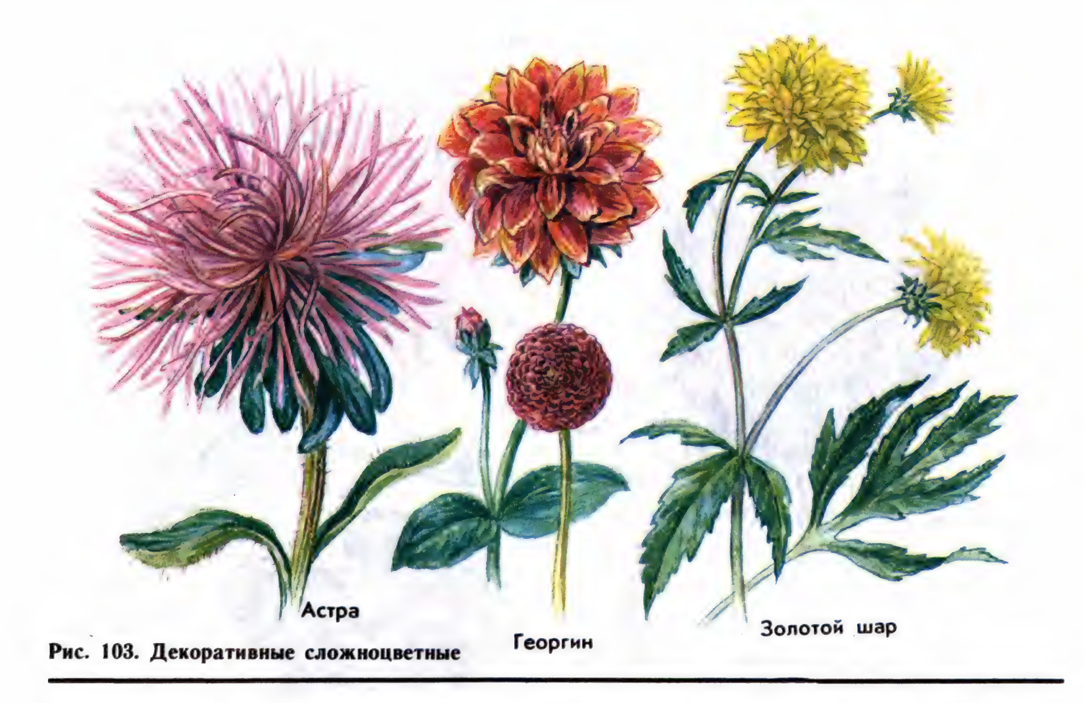


Рис. 103. Декоративные сложноцветные

никах нашей средней полосы. Садовые астры, как и хризантемы, родом из Восточной Азии, а георгины — из Центральной Америки. Георгины — высокие растения с корневыми клубнями и крупными корзинками. Они нередко достигают 20 см в диаметре. Известны тысячи сортов георгин разнообразных окрасок — белых, желтых, красных, пурпурных и других. У нас и в других странах специальные выставки георгин всегда собирают много любителей цветов.

В противоположность георгинам, садовые астры — однолетники, с более мелкими, как правило, 7—10 см в диаметре, корзинками. Однако сортов астр тоже очень много: пурпурных, красных, синих, лиловых, белых. И цветут астры до поздней осени, небольшие заморозки им не страшны.

Мы назвали здесь самые широкораспространенные декоративные сложноцветные. В наших садах и скверах можно видеть еще множество других — золотые шары, герберы, маргаритки, бархатцы.

Лекарственные растения семейства. Среди сложноцветных очень большое количество лекарственных растений. Без многих из них не обходится ни одна аптека. Мы уже говорили об одуванчике лекарственном и ромашке непахучей. Кроме них, наиболее известны арника, полынь цитварная, ромашка лекарственная, сушеница болотная.

? 1. В каких областях хозяйства человек использует растения семейства сложноцвет-

ных? **2.** Каково хозяйственное значение подсолнечника однолетнего? **3.** Какие растения семейства сложноцветных выращивают как декоративные? **4.** Какие лекарственные растения из семейства сложноцветных вам известны?

§ 80. Класс Однодольные. Представители семейства Лилейные

Тюльпан. *Тюльпаны* — всем известные декоративные растения, цветущие весной. Дикорастущие тюльпаны распространены в Евразии и Северной Африке. Разнообразны они в горах и предгорьях Средней Азии и в Казахстане. Иногда тюльпанов бывает так много, что они окрашивают весь ландшафт в красные или желтые цвета. Но многие виды стали редкими и занесены в Красную книгу. Таков знаменитый тюльпан Грейта.

Тюльпан (рис. 104) — это луковичное растение. Как и во всех луковицах, в луковице тюльпана можно увидеть донце — видоизмененный стебель и чешуи — видоизмененные листья. Наружные чешуи более тонкие, внутренние — мясистые. От донца отходят короткие придаточные корни, образуя мочковатую корневую систему. Длинные корни луковичным растениям и не нужны, поскольку запас воды и питательных веществ накапливается в самой луковице.

Тюльпаны — растения засушливых мест обитания. Лето, осень и зиму они существуют в виде луковиц. Весной развиваются надземные побеги. Листья тюльпанов линейные или ланцетные, с цельным краем и дуговым жилкованием. Рассмотрим строение цветка.

Околоцветник простой, венчиковидный, из 6 свободных яркоокрашенных листочков. Тычинок тоже 6, пестик один, с трехраздельным рыльцем. Формула цветка $Ок_6Т_6П_1$.

После опыления насекомыми и оплодотворения образуется многосемянный сухой плод — коробочка.

Тюльпаны разводят как декоративные растения. Первые культурные тюльпаны были завезены в Европу в XVI в. из Константинополя. В настоящее время известно около 4000 сортов тюльпанов. Они очень разнообразны как по окраске, так и по форме и размерам цветков. Промышленное выращивание культуры этого растения очень сильно развито в Голландии.

Ландыш майский. Не менее известен еще один представитель



Рис. 104. Ландыш и тюльпан

семейства лилейных — *ландыш майский* (рис. 104). Это растение обычно в широколиственных лесах, но встречается и в сосновых, и в березовых лесах, причем иногда в таком изобилии, что вытесняет все остальные виды трав. Тем не менее надо помнить, что во многих районах это красивое растение становится редким и его необходимо охранять (например, в Московской области).

Ландыш — это многолетнее растение, но, в отличие от тюльпана, у него не луковица, а корневище с придаточными корнями. Листьев обычно два, с дуговым жилкованием.

Цветет ландыш с конца весны до середины лета, образуя соцветие-кисть из 5—10 белых цветков. Так же как и у тюльпана, околоцветник ландыша простой, венчиковидный, состоит из 6 листочков. Но, в отличие от тюльпана, листочки околоцветника срастаются, образуя как бы маленькие колокольчики. Формула цветка $Ок_{(6)}Т_6П_1$.

В конце лета созревают крупные красные сочные плоды — ягоды. Ягоды ландыша, как и других лилейных растений, есть нельзя — они ядовиты.

Ландыш майский — лекарственное растение. Препараты ландыша имеют широкое применение для лечения сердечных заболеваний.

? 1. Каково строение вегетативных органов тюльпанов? 2. Какое строение имеет цветок тюльпана? 3. В чем сходство и различие в строении вегетативных органов ландыша и тюльпана? 4. Чем отличается цветок ландыша от цветка тюльпана?

Строение тюльпана

1. Рассмотрите подземные органы тюльпана. Какие корни отходят от луковицы? Какую корневую систему они образуют?

2. Рассмотрите и опишите листья тюльпана.

3. Рассмотрите цветок. Какой у него околоцветник? Срастаются ли листочки околоцветника? Рассмотрим тычинки и пестик. Сколько в цветке тычинок и пестиков?

4. Рассмотрите плод тюльпана. Вскройте его и рассмотрите его строение. Отметьте, сколько семян в плоде (много или одно). Определите тип плода.

§ 81. Многообразие, значение и общие признаки растений семейства Лилейные

Семейство лилейных насчитывает около 4000 видов, распространенных на всех материках. В этом семействе есть пищевые, декоративные и лекарственные растения.

Пищевые растения семейств. К пищевым растениям семейства в первую очередь относятся представители рода лук — лук репчатый и чеснок. Лук репчатый (рис. 105) — луковичное растение с трубчатыми листьями. Цветки мелкие, собраны в зонтиковидное соцветие. Цветок имеет такое же строение, как и рассмотренные нами виды этого семейства: околоцветник простой, состоит из 6 зеленовато-белых листочков, тычинок 6, пестик один. Плод — коробочка, содержащая до 6 семян.

Лук репчатый — одна из важнейших овощных культур. В нашем государстве выращивается более 100 его сортов. Луковицы и листья, используемые в пищу, содержат много витаминов, особенно витамин С.

В диком виде лук репчатый не встречается. Ученые предполагают, что лук введен в культуру в горах Средней Азии и Кавказа более 6 тыс. лет назад.

Чеснок (рис. 105) также в диком виде не встречается. Он был введен в культуру в Средней и Юго-Западной Азии за несколько тысячелетий до нашей эры. Луковица у чеснока сложная, состоит из мелких луковиц — «зубков». Листья плоские, линейные. Интересной особенностью чеснока является то, что цветки образуются редко, чаще в соцветии вместо цветков развиваются мелкие луковички. Луковицы чеснока находят широкое применение в колбасном производстве, консервной промышленности, для засолки огурцов и грибов.

И лук, и чеснок — растения, содержащие *фитонциды* — летучие вещества, угнетающие многие бактерии. Поэтому они используются как средство против инфекционных болезней.

Декоративные растения. Ближайшие родственницы уже рассмотренных нами тюльпанов — *лилии* — не менее красивы. Они отличаются от тюльпанов некоторыми деталями в строении цветка и луковицы. Но формула цветка у них та же,



Рис. 105. Лук и чеснок

что и у тюльпанов. У многих лилий цветки пахучие. А вот по образу жизни лилии резко отличаются. Они обитатели лесов, кустарниковых зарослей, влажных горных лугов.

Садоводами выведено большое количество сортов лилий, которые различаются окраской цветков, размерами, временем цветения.

Некоторые виды спарж — спаржа перистая (аспарагус перистый) и спаржа Шпренгера (аспарагус Шпренгера) (рис. 106) используются в цветоводстве для озеленения помещения. Наверняка в вашей комнате есть эти растения.

Лекарственные растения семейства. Всем известно комнатное растение алоэ древовидный, иначе

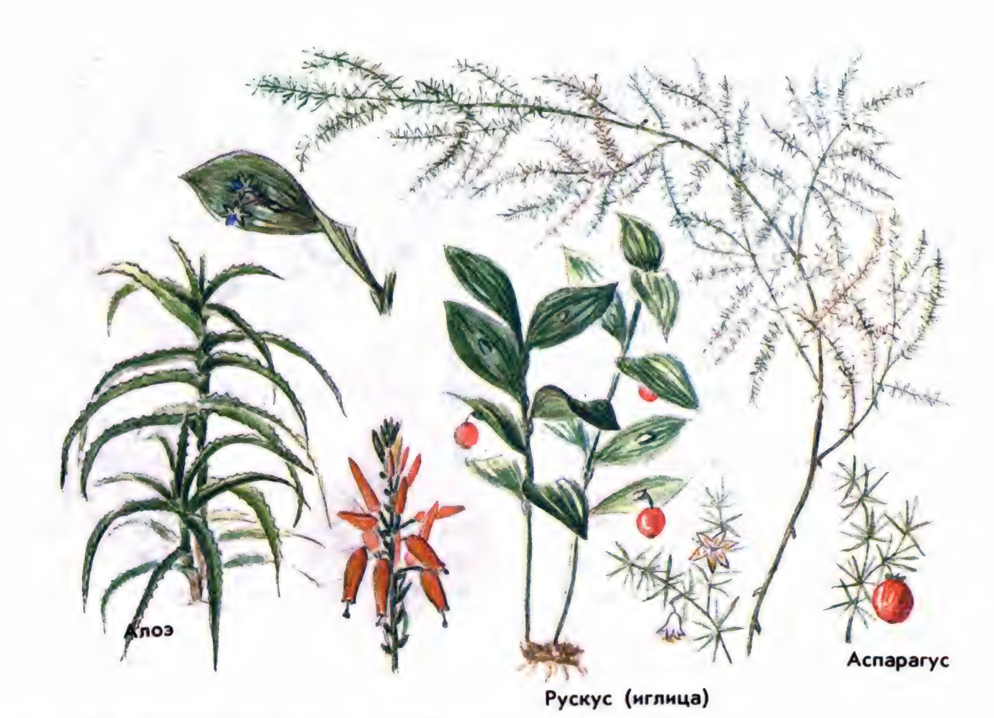


Рис. 106. Комнатные растения семейства Лилейные

называемое «столетник» (рис. 106). Цветки красно-оранжевые, собраны в соцветие кисть. Как и у всех лилейных, цветок алоэ имеет простой венчиковидный околоцветник из 6 листочков, 6 тычинок и один пестик. Плод — коробочка. Алоэ древовидный используется при приготовлении препаратов для лечения желудочно-кишечных заболеваний и для заживления ран.

К лекарственным относят и дикорастущее травянистое растение наших лесов купену лекарственную.

Общие признаки растений семейства. Несмотря на разнообразие растений семейства, все они обладают рядом общих признаков. В основном это травянистые луковичные или корневищные растения. Листья у них простые, с дуговым или параллельным жилкованием. Цветки имеют простой околоцветник из 6 листочков (сросшихся или свободных), тычинок 6, пестик один. Плод — ягодка или коробочка.

ФИТОНЦИДЫ.

1. Какими общими признаками обладают растения семейства лилейных?

§ 82. Класс Однодольные. Пшеница — важнейшее растение семейства Злаки

Пшеница — одно из самых древних культурных растений. Ее возделывали, вероятно, 10 тыс. лет

назад, еще в доисторическое время (рис. 107).

Учеными нашей страны была проведена большая работа по разысканию центров происхождения культурных растений. Экспедиции советских специалистов работали в самых отдаленных уголках земного шара. Вся эта работа возглавлялась замечательным советским ученым Николаем Ивановичем Вавиловым. Оказалось, что родина многих видов пшеницы — Закавказье, Турция и страны Ближнего Востока.

В настоящее время пшеница возделывается практически во всех умеренных и субтропических районах земного шара, особенно в степной полосе. В мировом земледелии пшеница занимает наибольшие площади среди всех зерновых культур. Из пшеничной муки пекут белый хлеб, изготавливают различные кондитерские изделия, макароны, вермишель и другие продукты. Манную крупу также делают из семян пшеницы.

Рассмотрим морфологическое строение растения.

Корневая система пшеницы (рис. 107) мочковатая. Она образуется из системы главного корня и придаточных корней. Последние возникают на подземной части побега с короткими междоузлиями, так что узлы оказываются сильно сближены. Такую группу сближенных узлов у злаков называют *зоной кущения.* Помимо придаточных корней, в узлах возникают надземные побеги, часто несущие соцветия. Таким образом, кущение выгодно в хозяйственном отношении.

Стебель у пшеницы прямостоячий и полый в междоузлиях, только в узлах заполнен тканью. Такой стебель носит название *соломина.* Подобная конструкция очень совершенна, так как по прочности такой стебель не уступает сплошному при значительно меньших затратах материала. Кроме того, стебли злаков отличаются высокой степенью гибкости.



Рис. 107. Пшеница

Стебель пшеницы, как и у всех злаков, растет за счет образовательной ткани в основаниях междоузлий. Такой рост, как вы помните, называют вставочным.

Листья пшеницы длинные и узкие, с параллельным жилкованием. Это, как вы помните, характерно для однодольных растений. Основание листа обернуто вокруг стебля в виде трубочки, образуя *влагалище.* Влагалище выполняет важную задачу — защищает растущий участок стебля.

Соцветие пшеницы — сложный колос, состоящий из колосков, сидящих на общей оси (рис. 107).

Каждый колосок имеет 2 *колосковые чешуи* и от 3 до 5 цветков между ними. Каждый цветок состоит из 2 *цветковых чешуй,* заменяющих околоцветник. Чешуи различны по форме и размерам. Более крупная *нижняя цветковая чешуя* часто на вершине вытянута и образует ость. Более мягкая *верхняя цветковая чешуя* как бы вложена в нижнюю. Кроме чешуй, в цветке 3 тычинки с пыльниками на длинных тычиночных нитях и пестик с 2 мохнатыми перистыми рыльцами. Для пшеницы характерно самоопыление.

Плод пшеницы — зерновка. Бывают пшеницы *твердые* и *мягкие.* Зерновка твердой пшеницы плотная, на разрезе блестящая, как стекло. У мягкой пшеницы более рыхлая и мучнистая зерновка. Мягкие пшеницы менее требовательны к почве и теплу.

Различают также *озимые* и *яровые* пшеницы. У озимой пшеницы, которую высевают осенью, два периода активной вегетации: осенью она образует вегетативные органы, а следующей весной и летом — репродуктивные органы и дает урожай. Яровую пшеницу сеют весной.

Легко выделить следующие *фазы* (этапы) *развития* пшеницы: 1 — появление всходов; 2 — кущение (образование боковых побегов); 3 — выход в трубку (интенсивный рост побегов); 4 — колошение; 5 — цветение; 6 — созревание зерновок. Начало созревания зерновок называют молочной спелостью. Если в это время сильно сжать зерновку, то выступает белая жидкость, похожая на молоко. Затем наступает восковая спелость — зерновка желтеет и твердеет. Пора приступить к уборке урожая.

ЗОНА КУЩЕНИЯ. СОЛОМИНА. КОЛОСКОВЫЕ ЧЕШУИ. ВЕРХНЯЯ ЦВЕТКОВАЯ ЧЕШУЯ. НИЖНЯЯ ЦВЕТКОВАЯ ЧЕШУЯ. ОСТЬ ЦВЕТКОВОЙ ЧЕШУИ. ПШЕНИЦЫ ТВЕРДАЯ И МЯГКАЯ. ПШЕНИЦЫ ОЗИМАЯ И ЯРОВАЯ. ФАЗЫ РАЗВИТИЯ.

?

1. Какое строение имеют вегетативные органы пшеницы? **2.** Что такое зона кущения? **3.** Каково строение колоска пшеницы? **4.** Какое строение имеет цветок пшеницы? **5.** Какие фазы развития можно увидеть у пшеницы? **6.** Чем отличаются озимые и яровые пшеницы? Твердые и мягкие?

Строение пшеницы

1. Рассмотрите корневую систему пшеницы. Чем она отличается от корневых систем класса двудольных растений?

2. Рассмотрите стебель пшеницы. Разрежьте стебель пшеницы поперек в междоузлии и в узле и рассмотрите разрезы. Чем отличается стебель пшеницы от стеблей ранее изученных растений? Как называется стебель пшеницы?

3. Рассмотрите листья пшеницы. Опишите их. Рассмотрите основание листа — влагалище. Какое оно имеет значение?

4. Рассмотрите соцветие пшеницы. Как оно называется?

5. Пинцетом выделите отдельный колосок. Рассмотрите его с помощью лупы. Найдите колосковые чешуи. Сколько их? Сколько цветков в колоске?

6. Выделите из колоска цветок пшеницы и рассмотрите его. Найдите верхнюю и нижнюю цветковые чешуи. Чем они отличаются друг от друга? Подсчитайте и запишите, сколько в цветке тычинок. Найдите в цветке пестик, рассмотрите его. Сколько рылец имеет пестик?

7. Рассмотрите плод пшеницы. Как он называется?

§ 83. Кукуруза, рожь, рис и другие важные в хозяйственном отношении растения семейства Злаки

Кукуруза. Кукуруза (рис. 108) — мощное травянистое растение высотой 3—3,5 м. Листья у нее широкие и длинные, до 1 м в длину и 12 см в ширину. Стебли, в отличие от большинства злаков, не полые, а заполнены тканью. При таких размерах растения не удивительно, что и корневая система кукурузы гораздо более мощная, чем у пшеницы. Ее корни уходят на глубину до 150 см. Большое значение имеют опорные (придаточные) корни, развивающиеся из нижних узлов стебля. Они помогают удерживать крупное



Рис. 108. Кукуруза

растение в вертикальном положении. Несмотря на крупные размеры, кукуруза — однолетнее растение.

Родина кукурузы — Центральная и Южная Америка, где она возделывалась в течение нескольких тысячелетий. Однако поиски дикорастущих предков кукурузы до сих пор не увенчались успехом.

В районах с умеренным климатом растения достигают крупных размеров, но зерно большинства сортов не дозревает до полной спелости.

Многим хорошо известны початки кукурузы, как бы закутанные в своеобразную обертку из видоизмененных листьев. Это женские соцветия. Пестики состоят из округлой завязи, длинного шелковистого столбика и двух рылец. Мужские соцветия совершенно не по-

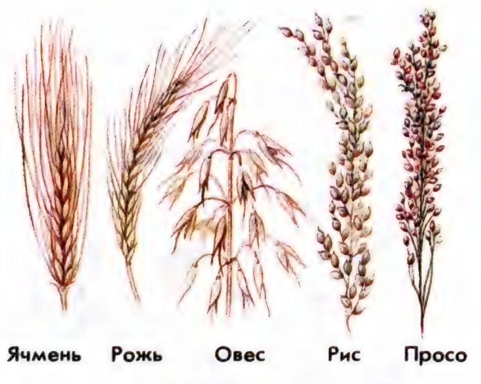


Рис. 109. Культурные злаки

хожи на женские. Они имеют вид метелки, состоящей из колосков. В каждом колоске по 2 цветка с 3 тычинками. Мужские и женские соцветия находятся на одном и том же растении. Вы уже знаете, что такие растения называют однодомными.

В противоположность пшенице, кукуруза — перекрестноопыляемое растение. Пыльца созревает на несколько дней раньше, чем на том же растении появляются рыльца пестиков. Это предохраняет от самоопыления.

Кукуруза — одна из ведущих культур мирового земледелия. Большие площади под кукурузу заняты в США, Мексике, Индии, Аргентине, Румынии, Югославии, Венгрии. Выведено множество сортов, отличающихся в основном формой и вкусовыми качествами зерновок.

Другие зерновые злаки. Помимо пшеницы и кукурузы, есть и другие зерновые злаки, играющие большую роль в жизни человека. В умеренных районах это рожь, ячмень, овес, в тропических и субтропических странах — просо, сорго, рис.

Рожь. Примерно половина всей ржи возделывается в нашей стране, главным образом в районах, неблагоприятных для пшеницы. По содержанию белков в зерновках и разнообразию применения рожь уступает пшенице. Тем не менее изделия из ржаной муки, в частности ржаной (черный) хлеб, обладают высокими вкусовыми качествами.

Соцветие ржи (рис. 109), как и у пшеницы,— сложный колос, легко отличающийся от пшеничного длинными остями. В колосках по два цветка, похожих на цветки пшеницы.

Ячмень. *Ячмень* — самый северный из хлебных злаков. Его вегетационный период более короткий, чем у ржи и пшеницы, и потому его можно разводить на Крайнем Севере и высоко в горах. Из зернового ячменя помимо муки вырабатывают перловые и ячневые крупы. Издавна использовался ячмень и в пивоварении.

Ячмень легко отличить от ржи и пшеницы по внешним признакам. У него очень длинные ости (рис. 109), они обычно превышают длину всего соцветия — сложного колоса. Кроме того, у ячменя на каждом уступе (узле) сложного колоса расположен не один колосок, а несколько.

Овес. В отличие от большинства хлебных злаков, у овса соцветие — не сложный колос, а метелка. Овес — это пищевое и кормовое растение.

Рис. В странах Юго-Восточной и Южной Азии (Индия, Китай, Вьетнам, Япония) (рис. 109) — это основной источник питания населения. В этих странах, особенно в Индии и Китае, рисовые поля занимают огромные площади. Впрочем, полями их трудно назвать. Скорее это болота, поскольку они залиты водой до 25—30 см в глубину. Посевы риса существуют и в Закавказье, и в Средней Азии. Рис — очень древняя культура. Известно, что в Китае его выращивали уже в V тысячелетии до нашей эры.

Сахарный тростник. К числу известнейших культур относится и сахарный тростник. Очень велико значение сахарного тростника в странах Южной и Центральной Америки. Сахар получают из стеблей, которые, как и у кукурузы, внутри не полые, в противоположность большинству злаков.

?

1. Каково строение вегетативных органов кукурузы? 2. Какое строение имеют соцветия и цветки кукурузы? 3. Как происходит опыление кукурузы? 4. Какие зерновые злаки вы знаете?

§ 84. Разнообразие и общие признаки растений семейства Злаки

Злаки открытых пространств. Несмотря на то что злаки встречаются в самых различных условиях, настоящее царство злаков — открытые пространства. Именно в степях, прериях, саваннах, на лугах, как на равнинных, так и на горных, злаки особенно разнообразны.

Красива степь в первой половине лета. Повсюду разнообразные синие, желтые и красные цветы. Здесь и там развеваются по ветру длинные и тонкие белые перышки. Они придают ландшафту особый, неповторимый колорит. Это ковыль (рис. 110) — типичный степной злак. Его нижние цветковые чешуи переходят в необычайно длинные, до 20 см, перистые ости. Такая чешуя плотно срастается с зерновкой. Подхватит ветер зрелую зерновку и отнесет подальше от материнского растения. Посчастливится попасть на голую землю — и прорастет она в новое растение. Таким образом, ковыль не только опыляется, но и распространяется ветром.

Вместе с различными ковылями в степях растет немало других злаков, например типчак. На наших лугах обычны белоус, ежа, щучка, овсяницы, мятлики, костры и другие злаки. Многие из них дают прекрасное сено (рис. 110).

Злаки лесов. В природе злаки произрастают фактически везде, много их и в лесах. Среди злаков, растущих в тропических лесах, особенно известны *бамбуки.* Многие бамбуки — древовидные злаки. Их одревесневшие побеги поднимаются на несколько десятков метров. При этом толщина стволов сравнительно невелика — 30—40 см (рис. 110). В междоузлиях они полые, как у большинства злаков.

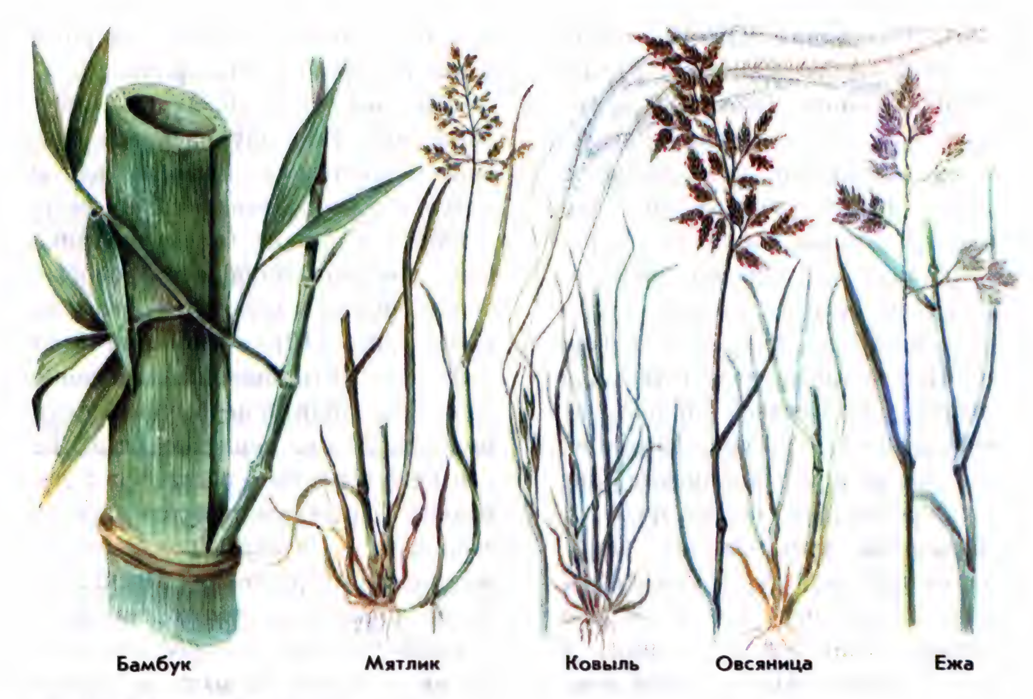


Рис. 110. Дикорастущие злаки

В верхней части побеги ветвятся, что для злаков необычно. Зеленые листья бамбуков сравнительно короткие и широкие, образуются лишь в кронах. Цветут бамбуки очень редко, иногда один раз в 100 лет, и часто одновременно целой группой. Цветение таких бамбуков — катастрофа, так как после плодоношения все надземные побеги погибают. Значение бамбуков для хозяйства тропических и субтропических стран необычано велико. Стволы бамбуков используют как первоклассный строительный материал. Из бамбуков делают мебель, посуду, водопроводные трубы, одежду, бумагу, циновки, украшения, из них изготавливают разнообразные блюда и напитки. Растут бамбуки со сказочной быстротой, до 120 см в сутки! Во многих странах их разводят искусственно.

Немало злаков и в лесах средней полосы. Это, например, вейники, образующие крупные метелки, принимающие в середине лета красивый фиолетовый или коричневый цвет. Их любят использовать для оформления букетов. И у вейников, подобно бамбукам, побеги могут ветвиться в верхней части.

Злаки, растущие в воде. Немало злаков растет в воде. Мы уже говорили о том, что рис растет на полях, затопленных водой. Предки риса — также водные растения. А вот другой злак, особенно часто

встречающийся по озерам и плавням рек,— *тростник*. Многим хорошо известны бесконечные тростниковые заросли. Тростник — очень интересный злак. Во-первых, он начинает вегетировать очень поздно, а цветет во второй половине лета. Во-вторых, он относится к космополитам, то есть встречается почти по всему свету, конечно, в подходящих условиях. В тропиках и субтропиках он вырастает до 5—7 м высоты. В-третьих, что, пожалуй, самое замечательное,— тростник часто растет и на суше, и при этом в сухих местах. Мощное корневище и глубоко уходящая корневая система позволяют тростнику добывать воду с больших глубин.

Общие признаки растений семейства. Злаки — очень легко распознаваемое семейство. Они обладают большей частью полым стеблем (соломина), часто с несколькими вздутыми узлами. Листья разделены на пластинки и влагалище (основание листа). На границе между ними заметен пленчатый вырост — язычок различной формы и размеров. Ветвление, как правило, в нижней части побегов, где образуются зоны кущения. Некоторые злаки имеют корневища и одиночные надземные побеги, как у пырея ползучего (рис. 110).

Соцветия злаков — сложный колос, метелка, реже — султан, как у тимофеевки. Все они состоят из колосков, обладающих колосковыми чешуями и заключающих либо один цветок, как у ковыля, либо два, как у ржи, либо более, как у пшеницы. Каждый цветок обычно имеет 2 цветковые чешуи, 3 тычинки, один пестик с двумя рыльцами. Плод злаков — зерновка. Значение злаков для человека совершенно исключительное. Считают, что без злаков была бы невозможна цивилизация.

? **1.** Какими особенностями обладает бамбук? **2.** Какие дикорастущие злаки вы знаете? **3.** Какими общими признаками обладают растения семейства злаков?

§ 85. Развитие растительного мира на Земле

Появление первых растительных организмов. Земля возникла 4,5 млрд. лет назад, так что по крайней мере 1,5 млрд. лет жизни на Земле не было, хотя шло постепенное возникновение все более и более сложных органических соединений. Первые организмы, состоящие всего из одной клетки, появились в очень далекие от нас времена, около 3 млрд. лет назад.

Около 2 млрд. лет назад существовали уже разнообразные как по строению, так и по способу питания одноклеточные организмы. Одни питались, используя готовые органические вещества, другие имели пигменты и были способны к фотосинтезу.

Первые одноклеточные организмы не имели ядра и пластид. 1,5 млрд. лет назад возникают

ядерные одноклеточные организмы. К этому времени относится и появление типичной животной и растительной клеток.

Возникновение многоклеточных растений. По крайней мере 1 млрд. лет назад появились разнообразные многоклеточные водоросли, начало которым дали одноклеточные. Жизнь в то время существовала только в воде.

Выход растений на сушу. Первые наземные растения появились примерно 400 млн. лет назад. Это мхи и псилофиты. Возникли они независимо друг от друга, от различных многоклеточных зеленых водорослей.

Псилофиты, например риния,— небольшие травянистые растения — обитали по берегам водоемов, а может быть, и в мелкой воде, как современные осоки. У этих растений еще не было побегов и корней (рис. 113). Их тела имели форму тонких ветвящихся цилиндров. От нижних частей растений,

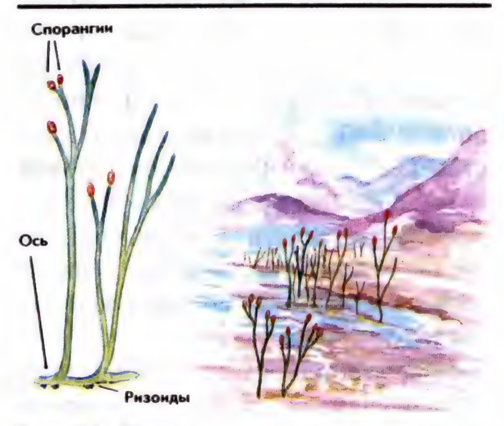


Рис. 111. Риния

расположенных в почве, отходили ризоиды. Верхние части имели зеленую окраску и были способны к фотосинтезу.

Развитие наземной растительности. От псилофитов произошли папоротникообразные, которые достигли расцвета 300 млн. лет назад. Ближайшие родственники современных плаунов — лепидодендроны — представляли собой громадные деревья — до 40 м высотой. Древовидные папоротники и гигантские хвощи — каламиты образовывали целые леса. В этот период почти везде на Земле был теплый и влажный климат. Везде была в изобилии вода, благоприятствующая развитию заростков и оплодотворению яйцеклеток сперматозоидами.

Палеоботаника — наука о растениях прошлых эпох. Палеоботанические находки последних десятилетий и результаты исследований под электронным микроскопом показали, что первые голосеменные возникли еще до периода расцвета папоротникообразных. Начало голосеменным дали примитивные папоротникообразные. Очень важное приобретение голосеменных — семена, содержащие сформированный зародыш, который длительное время может находиться в состоянии покоя. В период расцвета папоротникообразных голосеменные были представлены уже достаточно разнообразно.

В следующем, более сухом и холодном периоде развития расти-

тельного мира появляются уже древние хвойные, а гигантские лепидодендроны и каламиты постепенно вымирают.

Покрытосеменные произошли от древних голосеменных растений около 130 млн. лет назад и постепенно заняли господствующее положение. По-видимому, решающую роль в их повсеместном распространении сыграли изменение климата и бурное развитие насекомых-опылителей.

ПАЛЕОБОТАНИКА.

1. Когда на Земле появились первые живые организмы? 2. Какие растения были первыми наземными организмами? 3. Какие растения произошли от псилофитов? 4. Какие растения дали начало голосеменным, а какие покрытосеменным?

Что мы узнали из главы XII

В состав отдела цветковых растений входят два класса: Двудольные и Однодольные.

Признаки растений класса Двудольные: зародыш семени имеет две семядоли, корневая система стержневая (у растений, выросших из семени), листья с перистым или пальчатым жилкованием, число членов цветка кратно 4 или 5.

Признаки растения класса Однодольные: зародыш семени имеет одну семядолю, корневая система мочковатая, листья с параллельным или дуговым жилкованием, число членов цветка кратно 3.

Семейства цветковых растений выделяют на основании признаков, главным образом, цветка и плода.

Для растений семейства розоцветных характерны признаки: околоцветник двойной, чашечка раздельнолистная из 5 чашелистиков, венчик раздельнолепестный из 5 лепестков, тычинок много, пестиков много или один. Плоды у растений этого семейства очень разнообразны: костянка, яблоко, многоорешек, многокостянка, орешек.

Растения семейства мотыльковых отличаются следующими признаками: цветок имеет двойной околоцветник, чашечка сростнолистная из 5 чашелистиков, венчик из 5 различных лепестков (парус, два весла, лодочка из двух сросшихся лепестков), тычинок 10, пестик один, плод — боб; листья сложные, с прилистниками; на корнях бактериальные клубеньки.

Для растений семейства пасленовых характерны: цветок с двойным околоцветником, чашечка сростнолистная из 5 чашелистиков, венчик сростнолепестный из 5 лепестков, тычинок 5, пестик 1; плод — ягода или коробочка.

Растения семейства сложноцветных характеризуются следующими признаками: цветки собраны в соцветие корзинку и могут быть трубчатыми,

язычковыми, воронковидными. Околоцветник двойной, но чашечка слабо развита или видоизменена, венчик из 5 сросшихся лепестков, тычинок 5, и они срослись пыльниками, пестик один; плод — семянка.

Для растений семейства лилейных характерно: цветок имеет простой околоцветник из 6 листочков, тычинок 6, пестик один; плод — ягода или коробочка. В основном это травянистые луковичные или корневищные растения.

Растения семейства злаков имеют следующие признаки: цветок имеет 2 цветковые чешуи, 3 тычинки, один пестик; цветки собраны в соцветия-колоски, которые, в свою очередь, соединяются в более сложные соцветия — сложный колос, метелка, султан; плод — зерновка; листья состоят из пластинки и влагалища; на границе между ними — язычок; стебель в большинстве случаев — соломина.

Первые растительные организмы появились на Земле около 3 млрд. лет назад.

Многоклеточные водоросли произошли от одноклеточных.

Первые наземные организмы — псилофиты и мхи возникли независимо друг от друга от различных многоклеточных зеленых водорослей (около 400 млн. лет назад).

Псилофиты дали начало папоротникообразным. От примитивных папоротникообразных произошли голосеменные растения, которые имели семена, содержащие сформированный зародыш.

Покрытосеменные растения произошли от древних голосеменных (около 130 млн. лет назад) и заняли впоследствии господствующее положение.

Культурные растения произошли благодаря целенаправленному отбору, производимому человеком из дикорастущих растений. Все культурные растения имели своих дикорастущих предков. В настоящее время работы по выявлению новых сортов и улучшению существующих продолжаются.

Глава XIII. БАКТЕРИИ. ГРИБЫ. ЛИШАЙНИКИ

§ 86. Строение и жизнедеятельность бактерий

Строение бактерий. Бактерии — очень мелкие существа. Даже при помощи микроскопа отдельную бактерию увидеть очень трудно. Гораздо легче их заметить, когда они развиваются в массе, или, как говорят, в колониях. Самый простой способ рассмотреть определенный вид бактерии — добыть культуру сенной палочки. Эта бактерия встречается почти повсеместно. Для человека она совершенно безвредна. Положим в колбу с водой немного

сена. Отверстие колбы закроем ватой и прокипятим в течение 30 минут. При этом большинство бактерий погибает, а сенная палочка нет. Полученный настой сена отфильтруем и поставим в теплое помещение. Вскоре на поверхности воды появится пленка из бактерий. Под микроскопом при увеличении в 500—600 раз можно заметить отдельные палочковидные клетки сенной палочки.

Бактерии одноклеточны, но их клетки имеют совершенно особое строение, не похожее на клетки растений и животных. Прежде всего у них нет ядра. Ядерное вещество распылено по всей цитоплазме. Мы с вами уже говорили, что десятки миллионов лет жизнь была представлена на Земле исключительно безъядерными организмами, намного позже возникли ядерные.

Нет у бактерий и пластид. Большинство бактерий вообще бесцветны. Форма их очень разнообразна (рис. 112). Палочковидные бактерии, как сенная палочка, называют *бациллами,* изогнутые, как запятые,— *вибрионами,* похожие на спираль — *спириллами,* шарообразные — *кокками.*

Многие бактерии способны быстро передвигаться при помощи жгутиков, которые представляют собой скрученные винтообразные нити. Размеры бактерий очень малы, и даже самые крупные на них не превышают 0,01 мкм (1 мкм — микрометр — 10^{-6}м), большинство же гораздо меньше.

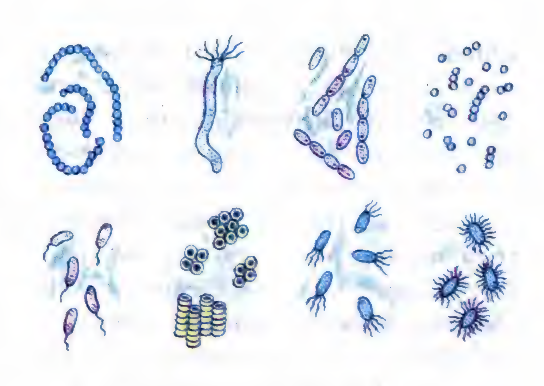


Рис. 112. Разнообразие бактерий

Питание бактерий. Бактерии не имеют хлорофилла и не способны к фотосинтезу. Однако многие из них получают энергию из неорганических веществ.

Есть бактерии, которые способны использовать готовые органические вещества: разлагая их, они строят свои клетки. Одни из них используют органические вещества мертвых тел или выделений живых организмов — это *сапротрофы* (от греческих слов «сапрос» — гнилой и «трофе» — пища, питание). Некоторые питаются органическими веществами живых организмов — это *паразиты.* Позднее вы узнаете, что сапротрофным и паразитическим способом питаются не только бактерии, но и некоторые другие живые организмы.

Спорообразование у бактерий. Сейчас хорошо известно, что кипячением воды нельзя полностью уничтожить бактерии. Дело в том, что споры бактерий обладают поразительной жизнестойкостью, как вы это уже видели на примере

сенной палочки. Споры бактерий служат не для размножения, а для перенесения неблагоприятных условий. Они образуются из внутренней части содержимого бактериальной клетки. При этом вырабатывается новая, более плотная оболочка. Споры могут переносить и высокие, и самые низкие температуры. Они могут сохраняться десятки лет, но прорастут в благоприятных условиях.

Размножение бактерий. Сейчас мы хорошо знаем, что крошечные болезнетворные бактерии, случайно попавшие в организм человека, могут иногда за несколько часов вызвать опасные заболевания. Объясняется это тем, что у бактерий очень высокий темп размножения. Бактерии размножаются делением клетки (материнская клетка делится на две дочерние), и в благоприятных условиях новое деление наступает через 20—30 минут после предыдущего. Простой расчет показывает, что за сутки может образоваться в идеальных условиях 72 поколения, то есть из одной клетки — 720 000 000 000 000 000 000 клеток. Каков же вес всего этого количества бактерий? Оказывается, 4720 т! Еще через несколько часов масса бактерий сплошным многометровым слоем покрыла бы поверхность земного шара. К счастью, по разным причинам этого не происходит.

БАЦИЛЛЫ. КОККИ. ВИБРИОНЫ. СПИРИЛЛЫ. САПРОТРОФЫ. ПАРАЗИТЫ.

1. Каковы особенности строения бактериальной клетки? 2. Что такое спора и каково ее значение в жизни бактерии? 3. Как размножаются бактерии? 4. Как питаются бактерии?

§ 87. Условия жизни и распространения бактерий в природе. Полезная роль бактерий

Условия жизни бактерий. Как и всем живым существам, большинству бактерий необходим кислород. Однако существуют бактерии, способные жить без кислорода. Попав в среду, где много кислорода, они погибают.

В природных условиях бактерии, которым необходим кислород, живут на поверхности почвы, в ее верхних рыхлых слоях, в верхних слоях воды, в атмосферном воздухе. Те бактерии, для которых кислород губителен, обитают в глубоких слоях почвы, в иле, в толще воды.

Жизнедеятельность бактерий может протекать в различных температурных условиях. Некоторые из них способны развиваться при температурных условиях от —2° до +75°С. Но наиболее благоприятной для большинства бактерий можно считать температуру от +4 до +40°С. При более высокой температуре многие виды бактерий погибают. Губителен для бактерий и прямой солнечный свет.

Распространение бактерий. В силу простоты организации и неприхотливости бактерии широко рас-

пространены в природе, но встречаются в различных количествах. Меньше всего бактерий в воздухе, особенно в природных условиях. Но в местах скопления людей, например в кинотеатрах, на вокзалах, в классах, они встречаются в гораздо большем количестве. Вот почему необходимо часто проветривать помещения.

В водах рек, особенно вблизи больших городов, бактерий может быть до 400 000 в 1 $см^3$. Поэтому не рекомендуется пить сырую воду. Еще больше бактерий в почве. Даже вдали от населенных пунктов насчитывают до миллиарда клеток бактерий в 1 г почвы.

Значение бактерий в природе. Поскольку бактерии распространены практически повсеместно и встречаются в огромном количестве, они во многом определяют различные процессы, происходящие в природе. Осенью опадают листья деревьев и кустарников, отмирают надземные побеги трав, опадают старые ветки, время от времени падают стволы старых деревьев. Все это постепенно превращается в перегной. Это длительный и сложный процесс, в котором принимают участие грибы, многочисленные почвенные животные и почвенные бактерии. Роль бактерий особенно велика на последних стадиях процесса. В результате деятельности сапротрофных гнилостных бактерий образуется перегной. Затем начинают действовать сапротрофные почвенные бактерии. Их деятельность приводит к образованию минеральных солей, которые хорошо усваиваются корнями зеленых растений. Таким образом, бактерии активно участвуют в круговороте веществ в природе.

Очень важна деятельность бактерий, усваивающих атмосферный азот. Мы уже говорили о так называемых клубеньковых бактериях, которые живут в тканях корней мотыльковых и некоторых других растений (§ 56). Но есть и свободноживущие бактерии, усваивающие атмосферный азот. В почве содержится около 10 т азота на 1 га, тогда как в воздухе над 1 га содержится 80 000 т азота и он без бактерий недоступен для зеленых растений.

Значение бактерий в жизни человека. Многие процессы, вызываемые бактериями, необходимы в хозяйственной деятельности человека. Очень большое значение имеют процессы брожения. Так называют разложение некоторых органических веществ (чаще всего углеводов). Процессы брожения вызывают некоторые виды бактерий, например молочнокислые. Благодаря деятельности этих бактерий молоко превращается в простоквашу, кефир и другие молочнокислые продукты. Квашение овощей и силосование кормов также происходит при помощи молочнокислых бактерий.

Некоторые бактерии, осуществляющие сходные процессы, живут и в пищеварительной системе человека. Это наши постоянные спутники, без

которых нормальная жизнедеятельность кишечника невозможна. Такова, например, *кишечная палочка,* сбраживающая глюкозу и другие углеводы.

Таким образом, мы видим, что многие бактерии исключительно полезны, просто необходимы для человека. Однако необходимо управлять бактериальными процессами. Один и тот же процесс, например гниение, может быть полезным в природе и крайне нежелательным в быту, например разложение животных организмов в лесу и порча мясных продуктов. Чтобы продукты не портились, их солят, сушат, засахаривают, маринуют, консервируют, держат в холодильниках. Используемые при этом вещества (соль, сахар, уксус) и низкие температуры снижают деятельность бактерий.

? **1.** Каковы условия жизни бактерий? **2.** Как широко распространены бактерии в природе? **3.** Каково значение бактерий в природе? **4.** Какое значение имеют бактерии в жизни человека?

§ 88. Болезнетворные бактерии

Еще в середине XIX в. врачи отрицали, что туберкулез легких, или, иначе — чахотка, вызывается бактериями. Они считали, что по различным причинам разрушается вещество легких. В 1882 г. немецкий ученый Кох сделал великое открытие — впервые выделил и описал конкретного возбудителя *туберкулеза,* которого позже стали называть бациллой или палочкой Коха. Постепенно были разработаны методы лечения, созданы противотуберкулезные препараты, например стрептомицин. В нашей стране существует сеть противотуберкулезных диспансеров и санаториев.

Туберкулез сдал свои позиции, но он еще не изжит окончательно. Во многих странах Азии и Африки туберкулез еще очень распространен. В Индии не менее 7 млн. человек больны туберкулезом легких.

Туберкулез относится к сравнительно медленно развивающимся заболеваниям (иногда в течение нескольких лет). Другие болезни, вызываемые бактериями, напротив, развиваются очень быстро. Страшную известность издавна приобрели чума, холера, сибирская язва. Все эти болезни вызываются определенными видами бактерий. *Чума* — одно из самых быстропротекающих заболеваний. От первых ощущаемых признаков заболевания до смерти может пройти всего несколько часов. Кроме того, чума очень заразна, поэтому во время эпидемий вымирали целые города. Из исторических хроник известно, например, что в VI в. в Восточно-Римской империи эпидемия чумы унесла за 50 лет не менее 100 млн. человеческих жизней. Неоднократно чума обрушивалась и на Россию вплоть до начала XX в.

Бактерии, вызывающие чуму, разносятся блохами, живущими на сусликах, мышах, крысах. В ре-

зультате регулярных предохранительных мер в нашей стране эпидемия чумы уже давно не отмечается.

Очень многие болезни, и не только болезни человека, вызываются бактериями. Болезнетворные бактерии приспособились к жизни в живом организме. Вы уже знаете, как быстро они могут размножаться в подходящих условиях. Попав в организм человека, размножаясь и развиваясь в нем, бактерии выделяют ядовитые вещества, отравляющие организм и воздействующие на определенные системы органов. Заражение здоровых людей легко происходит при контактах с больными, при употреблении пищи или воды, в которую попали бактерии. Скорость распространения вспыхнувших заболеваний гораздо выше в местах большого скопления людей, например на ярмарках, базарах, в церквях.

В настоящее время в развитых странах благодаря целой системе мероприятий опасность возникновения заразных (инфекционных) заболеваний существенно снижена. Установлен строгий контроль за источниками воды и пищевыми продуктами. На водопроводных станциях используются бактериальные фильтры. Широко проводится дезинфекция. Создана сеть санитарно-эпидемиологических станций. Помимо разнообразных веществ, убивающих бактерий, в широких масштабах применяют предохранительные прививки. Цель прививок — вызвать в организме более или менее длительную невосприимчивость к возбудителю заболевания. С помощью подобного метода предупреждают такие опасные инфекционные заболевания, как дифтерия, столбняк и другие.

? **1.** Почему человек заболевает после проникновения в организм болезнетворных бактерий? **2.** Какие болезни человека, вызванные бактериями, вы знаете? **3.** Какие условия способствуют распространению заболеваний? **4.** Какие лечебно-профилактические мероприятия осуществляются в нашей стране? **5.** Все ли болезни вызываются бактериями? **6.** Все ли бактерии, попадающие в организм человека, вызывают заболевания?

§ 89. Общая характеристика грибов. Шляпочные грибы

Общая характеристика грибов. Мир грибов интересен и очень разнообразен. Известно около 100 тыс. видов грибов. В этих организмах сочетаются признаки как растений, так и животных. Признаки растений — это неподвижность, постоянный рост, питание растворенными веществами, наличие клеточных стенок. В то же время грибы несут в себе признаки животных: отсутствие пластид и способности к фотосинтезу, наличие в клеточных стенках особого вещества — хитина (из хитина состоят покровы таких животных, как насекомые, пауки, раки). Грибы имеют и признаки, свойственные только им: почти у всех грибов вегетативное тело представляет собой

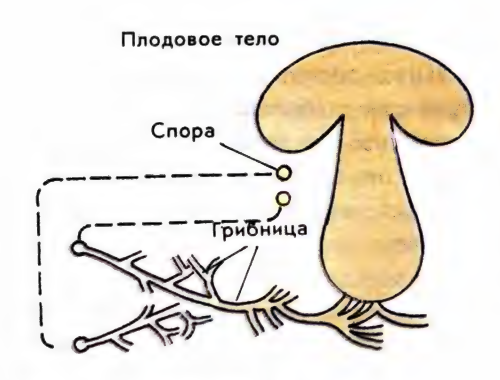


Рис. 113. Размножение гриба





Рис. 114. Съедобные и ядовитые грибы

грибницу, или *мицелий,* состоящий из нитей-*гиф* (рис. 113).

По всем этим признакам грибы выделяют в особое царство живых организмов.

Строение шляпочных грибов. Почти каждый из нас знает съедобные шляпочные грибы: белые, подберезовики, подосиновики, рыжики, лисички, сыроежки и другие (рис. 114). Для многих сбор грибов — одно из самых любимых занятий. Особенно много грибов появляется в конце лета — начале осени, если погода стоит теплая и влажная.

Тело шляпочного гриба состоит из двух частей: грибницы, состоящей из тонких бесцветных многоклеточных нитей-*гиф* и плодового тела. Плодовое тело — то, что в обиходе и называют грибом, тоже состоит из гиф, только здесь они очень плотно переплетены (рис. 113).

Плодовое тело образовано шляпкой и ножкой, или пеньком. Если рассмотреть шляпку с нижней стороны, то у одних грибов видны отверстия трубочек, а у других — пластинки. Поэтому по строению нижнего слоя шляпки различают *трубчатые* и *пластинчатые* грибы. К трубчатым грибам относят белый, подберезовик, масленок, к пластинчатым — различные сыроежки, грузди, волнушки, шампиньоны (рис. 115).

Грибница, или, как ее иначе называют, мицелий (рис. 113), по своему строению у всех шляпочных



Рис. 115. Плодовые тела трубчатого и пластинчатого гриба

грибов похожа. А вот плодовые тела очень разнообразны и часто ярко окрашены в лиловый, красный, зеленоватый, ярко-желтый и другие цвета. Однако у грибов никогда не бывает ни хлоропластов, ни других пластид. Фотосинтез у грибов не происходит.

Питание шляпочных грибов. Шляпочные грибы всасывают из почвы воду, минеральные соли, а также органические вещества, образующиеся в почве в результате разложения растительных остатков.

Многие шляпочные грибы получают органические вещества из корней деревьев. Грибникам хорошо известно, что подберезовики растут под березами, подосиновики — в осиновом лесу, а маслята — под соснами и лиственницами. Такая связь грибов и деревьев объясняется тем, что мицелий определенных видов грибов вступает в тесный контакт с корнями определенных древесных пород. При этом гифы мицелия оплетают корень и даже проникают внутрь его клеток. Отношения между грибом и деревом «выгодны» для обеих сторон. Корни дерева получают от гриба воду и минеральные соли, а гриб от корней дерева — органические вещества, необходимые для питания и образования плодовых тел. Подобные связи между различными организмами называют *симбиозом* (от греческого слова «симбиозис» — совместная жизнь). Симбиоз мицелия гриба с корнями носит название *микориза* (от греческих слов «микос» — и «риза» — корень). С симбиозом мы встречались и ранее, когда говорили о клубеньковых бактериях, поселяющихся в корнях мотыльковых растений.

Образуют микоризу очень многие шляпочные грибы, но не все. Так, не образует микоризу один из самых ценных съедобных грибов — шампиньон. Шампиньоны издавна разводят в специальных теплицах.

Размножение шляпочных грибов. Плодовые тела шляпочных грибов служат для образования спор. Трубочки и пластинки позволяют во много раз увеличить поверхность, на которой образуются споры. Даже небольшое плодовое тело образует миллионы спор, а часто их бывает десятки и даже сотни миллионов. Споры шляпочных грибов очень мелкие и легкие и переносятся током воздуха. Кроме того, белки и другие мелкие животные, запасая грибы, способствуют распространению спор.

Попав в благоприятные условия, то есть теплые и влажные, спора прорастает в гифу. Гифы растут, ветвятся, число клеток в них увеличивается. Постепенно образуется мицелий, состоящий из множества гиф. Мицелий, или грибница,— это вегетативная часть гриба. Это та белая «паутина», хорошо знакомая грибникам, которую часто можно видеть в лесу на опавших сучьях и листьях, на обнаженной почве. Но основная часть мицелия скрыта под поверхностью почвы.

Мицелий — основное состояние гриба. В этом виде гриб может пребывать длительное время, однако для размножения необходимо созревание спор (рис. 113). Там, где грибников слишком много и плодовые тела не успевают дать споры, грибы редеют и даже вовсе исчезают, как, например, вблизи больших городов.

Большинство грибов образуют плодовые тела в конце лета и в начале осени. Но есть и очень ранние грибы. Уже в конце апреля в средней полосе собирают сморчки. Споры у них образуются не на нижней, а на верхней стороне их сморщенных шляпок (рис. 116).

Съедобные и ядовитые грибы. Люди издавна используют шляпочные грибы в пищу. Грибы богаты белками (20—30% сухой массы). В них содержатся жиры, минеральные вещества, микроэлементы — железо, кальций, цинк, иод, калий, фосфор. На территории нашей страны растет около 300 видов съедобных грибов. Лучшими съедобными грибами являются белый гриб, подосиновик, подберезовик, масленок, белый груздь, осенний опенок и ряд других. Наряду с большим количеством съедобных грибов в лесах встречаются и ядовитые. К ним относят, например, всем известные мухоморы с красными и белыми пятнистыми шляпками (рис. 114). Очень опасна для жизни бледная поганка. Она несколько похожа на шампиньон, но пластинки не розовые, а белые. Сверху шляпка бледной поганки белая или зеленоватая, на ножке есть кольцо, как у шампиньона, а при основании ножки колпачок. Существуют и ядовитые грибы — двойники съедобных: ложная лисичка — двойник лисички, бледная поганка зеленая — зеленушки, ложные опята серо-желтые — опят летних. Если гриб вызывает хоть малейшее сомнение, лучше его не брать.

Многие грибы — сморчки, свинушки и ряд других — являются условно съедобными, поскольку иногда в них образуются ядовитые вещества. Перед употреблением в пищу эти грибы надо дважды прокипятить, поскольку ядовитые вещества растворяются в воде. Помните, однако, что этот способ не обезвреживает многие ядовитые грибы, такие как бледную поганку.

ГРИБНИЦА. МИЦЕЛИЙ. ГИФЫ. ПЛОДОВОЕ ТЕЛО. ТРУБЧАТЫЕ И ПЛАСТИНЧАТЫЕ ГРИБЫ. СИМБИОЗ. МИКОРИЗА.

1. Каковы общие признаки грибов? 2. Какие грибы называют шляпочными? 3. Что такое гифы, мицелий, плодовое тело? 4. Как питаются грибы? 5. Что такое симбиоз, микориза? 6. Как отличить бледную поганку от шампиньона?

Изучение строения плодовых тел шляпочных грибов

1. Рассмотрите плодовое тело трубчатого гриба. Отделите пенек от шляпки.

2. Препаровальным ножом разрежьте пенек вдоль и с помощью лупы рассмотрите плотно прилегающие друг к другу гифы, составляющие плодовое тело гриба.

3. Рассмотрите нижнюю поверхность шляпки с помощью лупы. Найдите отверстия трубочек, в которых находятся споры.

4. Рассмотрите плодовое тело пластинчатого гриба.

5. В чем сходство и различие пластинчатых и трубчатых грибов?

§ 90. Плесневые грибы. Дрожжи

Плесневый гриб-мукор. Далеко не все грибы образуют крупные плодовые тела. Условия жизни грибов исключительно разнообразны. Некоторые живут и в наших домах, только до поры до времени мы их не замечаем.

Оставьте в хлебнице куски белого или черного хлеба на несколько дней. Они покроются пятнами белой, желтоватой или зеленой плесени. На хлебе, варенье и других продуктах поселяются плесневые грибы.

Белая пушистая плесень часто представляет собой *гриб-мукор* (рис. 116). Под микроскопом заметно, что мицелий мукора состоит из тонких бесцветных ветвящихся нитей. Но, в отличие от шляпочных грибов, в мицелии мукора нельзя заметить отдельных клеток. Такой мицелий представляет собой как бы одну разветвленную клетку. Некоторые гифы растут вертикально вверх и образуют на своих концах расширения в виде шариков, в которых образуются споры. Когда споры созреют, спорангий разрывается и споры ока-



Рис. 116. Плесневые грибы: мукор и пеницилл

зываются в воздухе. Они очень мелкие, невидимые простым глазом и переносятся током воздуха. Попав в благоприятные условия, спора прорастает и образуется мицелий.

Как и все грибы, мукор не имеет хлорофилла и питается готовыми органическими веществами. Он находит подходящие условия на продуктах питания.

Плесневый гриб-пеницилл. Гриб-пеницилл образует зеленую плесень. В отличие от мукора, мицелий пеницилла разделен перегородками на клетки. Под микроскопом видно, что отдельные гифы поднимаются вертикально, образуя на концах кистевидные разветвления. Эти разветвления заканчиваются цепочками спор, которые отделяются и разносятся током воздуха (рис. 116).

Некоторые виды пеницилла выделяют вещество, губительно действующее на бактерии. Из пеницилла научились изготавливать одно из самых известнейших лекарств — пенициллин. Результаты лечения гнойных ран спорами зеленых плесеней описаны русскими учеными В. А. Манассеиным и А. Г. Полотебновым еще в 70-х годах прошлого века. Однако лишь в 1941 г. биохимикам удалось разработать методы получения и очистки пенициллина. В этом же году пенициллин был впервые испытан на пациенте с тяжелым воспалительно-гнойным заболеванием, вызванным бактериями.

Сейчас трудно себе представить, как раньше обходились без пенициллина и родственных ему препаратов. Это наиболее эффективное средство при инфекциях, возникающих в открытых ранах и приводящих к смертельному исходу. Пенициллин применяется широко при легочных заболеваниях, менингите и спасает жизнь людей в тех случаях, когда другие лечебные препараты оказываются бессильными.

Пенициллин относится к *антибиотикам*. Так называются вещества, угнетающе действующие на болезнетворные бактерии и вирусы. Образуют антибиотики различные микроорганизмы, в том числе и плесневые грибы.

Дрожжи. К грибам относятся дрожжи. Не все из вас знают, что продающиеся в магазинах пачки дрожжей — спрессованные живые организмы.

Если взять на кончик иглы немного дрожжей, развести их в капле воды и рассмотреть под микроскопом, то будет видно множество овальных или продолговатых клеток. Внутри клеток заметны вакуоли и капли жира (дрожжи очень богаты жирами). Клетки лежат по отдельности или соединены в цепочки, часто ветвящиеся (рис. 117). Цепочки образуются в результате размножения — почкования. Это происходит таким образом: сначала на клетке появляется бугорок. Он постепенно увеличивается. Ядро материнской клетки делится, и одно из дочерних ядер переходит в растущий бугорок. Так возникает

новая клетка, которая остается соединенной с материнской или совсем отделяется от нее.

Человек издавна разводил и использовал дрожжи. Интересно, что в диком состоянии дрожжи сейчас не известны. Для нормальной жизнедеятельности дрожжей необходимы жидкости, содержащие сахар. Дрожжи «бродят», разлагая сахар на спирт и углекислый газ. Пузырьки углекислого газа, образующиеся в тесте, делают хлеб пористым, легким, и он лучше пропекается. Отсюда огромное значение дрожжей в пищевой промышленности, например в изготовлении хлеба.

АНТИБИОТИКИ.

1. Как выглядит плесневый гриб-пеницилл под микроскопом? 2. Как размножаются плесневые грибы? Почему они так называются? 3. Что вы знаете об открытии и использовании пенициллина? 4. Что такое антибиотики? 5. Какое строение имеют дрожжи? Как их использует человек?

Выращивание белой плесени мукора

1. На дно чашки Петри положите фильтровальную бумагу в 2—3 слоя. На фильтровальную бумагу налейте немного воды, чтобы бумага стала влажной.

2. В чашку Петри на фильтровальную бумагу положите кусочек белого хлеба, а затем накройте химическим стаканом.

3. Поставьте чашку Петри в теплое место (20—25°C) на несколько дней. Следите за тем, чтобы промокательная бумага была влажной. Через несколько дней на хлебе появится мукор.

Строение плесневого гриба-мукора

1. Рассмотрите невооруженным глазом плесневый гриб на хлебе. Опишите его внешний вид.

2. Рассмотрите микропрепарат «Мукор» под микроскопом при увеличении в 56 раз. Что представляет собой мицелий плесневого гриба?

3. Рассмотрите микропрепарат при увеличении микроскопа в 300 раз. Найдите на концах гиф плесени черные головки со спорами. Это спорангии. Рассмотрите их. Найдите на микропрепарате лопнувшие спорангии, из которых высыпаются споры. Рассмотрите споры.

4. Ответьте на вопросы: какой цвет имеет мицелий мукора? Почему этот гриб поселяется на продуктах питания? Как происходит размножение мукора?

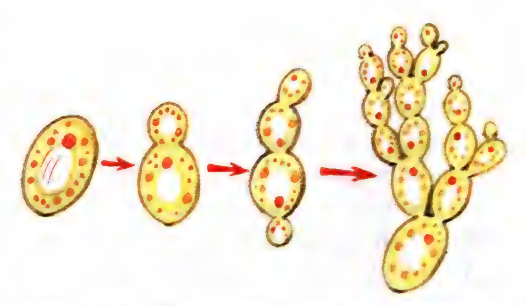


Рис. 117. Почкование хлебных дрожжей

Строение дрожжей

1. На предметное стекло нанесите каплю воды. В нее, пользуясь препаровальной иглой, поместите маленький кусочек дрожжей и все тщательно перемешайте. Накройте препарат покровным стеклом.

2. Рассмотрите дрожжевые клетки под микроскопом при увеличении в 300 раз. Какой вид имеют дрожжевые клетки? Зарисуйте и подпишите их.

§ 91. Грибы-паразиты

В предыдущих параграфах вы познакомились с грибами, которые питаются, используя отмершие органические остатки или продукты,

главным образом растительного происхождения. Подобные организмы по способу питания, как вы знаете, называют сапротрофами. Познакомились вы и с грибами, образующими микоризу. Но есть грибы, питающиеся за счет живых организмов, то есть паразиты. Паразитических грибов очень много, не менее 15 000 видов. Большинство живут на растениях, но есть виды, вызывающие опасные болезни животных и человека.

Гриб-паразит головня. Огромный вред наносят грибы-паразиты сельскохозяйственным культурам. В августе, когда созревают рожь, пшеница, ячмень, на поле можно встретить рядом с красиво колышущимися на ветру спелыми колосьями необычные растения с почерневшими, как бы обугленными колосками (рис. 118). Оказывается, колоски набиты черными спорами гриба-паразита *головни.* При уборке хлебов и обмолоте мельчайшие споры легко пристают к здоровым зерновкам. При посеве такая зерновка попадает в почву вместе со спорами, и там они прорастают в гифы мицелия. Гифы проникают в проростки и растут внутри побега, питаясь за его счет, однако не принося заметного вреда. Лишь при колошении мицелий бурно развивается, уничтожая ткани колоса и образуя массу спор. Один из способов уничтожения спор головни — обработка зерновок перед посевом слабым раствором формалина.

Хлебная ржавчина. Не меньший вред хлебным злакам приносит *хлебная ржавчина.* Этот паразит обладает очень сложным циклом развития и разнообразными спорами. Весной и в начале лета он развивается на барбарисе, а позже, главным образом, на пшенице. Здесь за лето образуется несколько поколений спор, окрашенных в ржаво-красный цвет, откуда и название гриба (рис. 119). Иногда спор так много, что одежда людей и машины приобретают красноватый



Рис. 118. Соцветия злаков, пораженные головней, и головневые споры



Рис. 119. Листья злаков, пораженные ржавчинными грибами





Рис. 120. Гриб-трутовик



Рис. 121. Картофель, пораженный мучнистой росой

оттенок. Ржавчина поражает листья и стебли злаков. При этом колосья либо вовсе не образуются, либо оказываются щуплыми и почти не содержат полноценных зерновок.

Бороться с ржавчинными грибами очень трудно, тем более что легкие споры переносятся ветром на сотни и даже тысячи километров, заражая весьма отдаленные поля. Самый перспективный метод борьбы — выведение сортов пшеницы, наиболее устойчивых к ржавчине.

Грибы-трутовики. Большую группу грибов-паразитов составляют трутовые грибы, или трутовики, поселяющиеся, как правило, на стволах деревьев. Эти грибы имеют мицелий, находящийся в древесине, и плодовые тела (рис. 120), расположенные на поверхности стволов. Гифы гриба разрушают древесину, делают ее трухлявой. Плодовые тела внешне похожи на копыта и сверху покрыты твердой коркой. У большинства трутовиков плодовые тела многолетние и ежегодно нарастают, образуя концентрические наплывы. По количеству этих наплывов можно судить о возрасте плодового тела. На нижней стороне плодового тела расположен трубчатый слой, в трубочках которого находятся споры. Споры при созревании выпадают и разносятся ветром. Попав в рану на стволе дерева, спора прорастает, образуя мицелий.

Для предупреждения заражения деревьев грибами-трутовиками необходимо охранять их от поломок ветвей и повреждения коры.

Другие грибы-паразиты и болезни, вызываемые грибами. Вероятно, нет ни одного цветкового растения, которое бы не подвергалось нападению грибов-паразитов. Отметим лишь немногие случаи. Капуста в состоянии проростков часто страдает грибным заболеванием —

черной ножкой. На картофеле нередко развиваются картофельный рак и так называемая мучнистая роса картофеля (рис. 121).

Опасным грибковым заболеваниям подвержены плодово-ягодные и декоративные культуры — яблони, крыжовник, виноград, розы и многие другие. Грибковые заболевания распространяются очень быстро, потому что множество мельчайших спор легко переносится с больных растений на здоровые. В случае необходимости для борьбы с грибами-паразитами используются различные современные технические средства, в том числе сельскохозяйственная авиация, опыляющая культуры безвредными для них веществами, но губительными для грибов-паразитов. Однако в последнее время к химическим мерам борьбы стали относиться с большой осторожностью. Некоторые используемые ядовитые вещества могут накапливаться и в конечном счете попасть в продукты питания, что, конечно, нежелательно. Поэтому наиболее перспективный путь борьбы с грибными заболеваниями — выведение устойчивых к ним сортов растений.

Грибы, паразитирующие на животных, вызывают заболевания — *микозы* (от греческого «микос» — гриб). Чаще всего паразиты поселяются в дыхательных путях и ушных раковинах. Нередко болезнь оканчивается гибелью животного. Микозы известны и у человека.

Не следует, однако, думать, что все паразитические грибы вредны для человека. В конце лета нередко можно видеть комнатных мух, как бы приклеенных к дверям, стенам домов. Вокруг мухи часто заметен белый пушок. Такая муха поражена грибом эмпузой. Подобные грибы можно использовать против вредных насекомых. Это является примером одного из методов так называемой биологической борьбы с насекомыми-вредителями.

Пользуясь § 85, повторите, какие организмы называют паразитами.

1. Каковы особенности грибов-паразитов? 2. Какие грибы-паразиты вам известны? 3. Почему плесневые грибы не относят к грибам-паразитам? 4. Как происходит развитие головни? 5. Какой вред приносят грибы-трутовики и каковы меры борьбы с ними?



Строение плодового тела гриба-трутовика

1. Рассмотрите внешний вид плодового тела гриба-трутовика.

2. С помощью лупы рассмотрите внутреннюю поверхность плодового тела гриба-трутовика, найдите отверстия трубочек, в которых находятся споры.

3. Учитывая, что на плодовом теле трутовика каждый год нарастает новый слой трубочек, определите возраст плодового тела гриба-трутовика.

§ 92. Лишайники

Совершенно особую группу организмов составляют лишайники. Их насчитывают около 26 000 видов.

Внешнее строение лишайников. Наверное, многие из вас видели

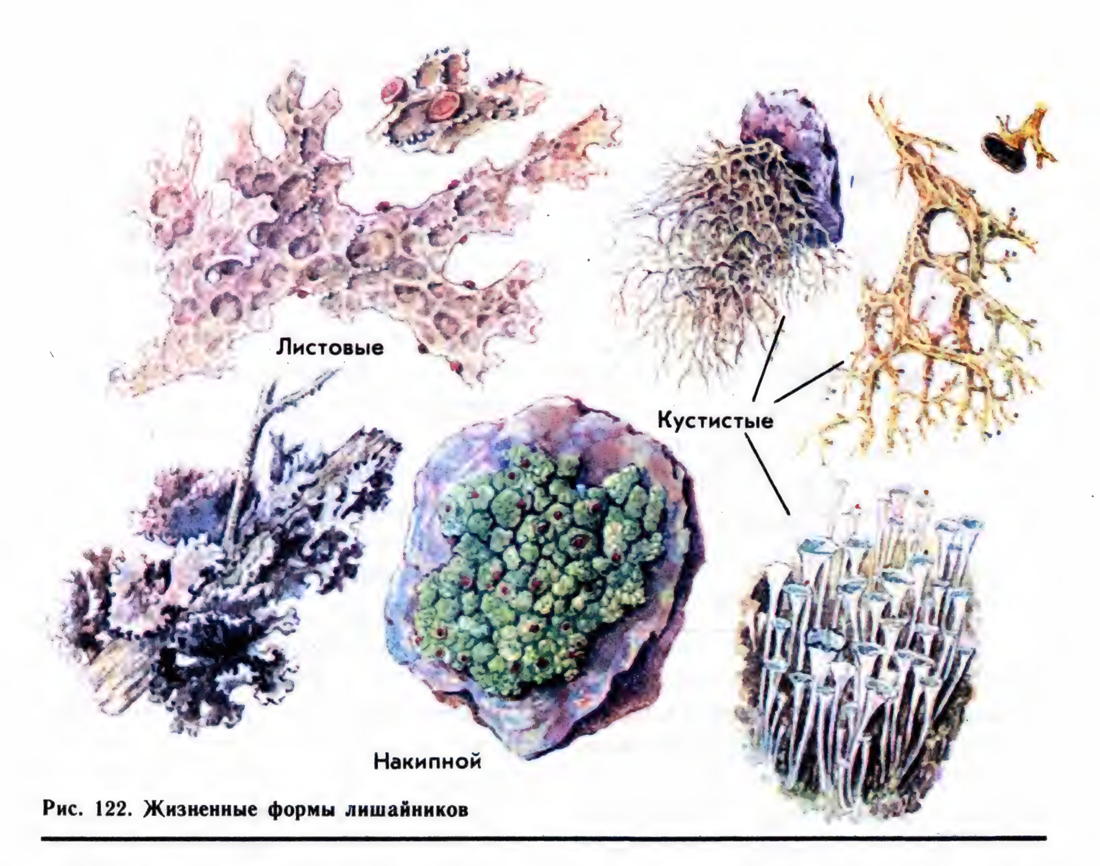


Рис. 122. Жизненные формы лишайников

косматые седые «бороды», свисающие с ветвей в темном еловом лесу. Это — лишайник-бородач. Особенно много его в горных лесах или вдали от промышленных центров, где воздух чистый.

Не все лишайники растут на деревьях. В сухих сосновых борах разные виды лишайников образуют сплошной ковер из ветвистых беловатых или розоватых «кустиков» (рис. 122). В сухую погоду они хрустят под ногами. Образно называют такие боры «беломошниками», что, конечно, не точно, так как здесь растут не мхи, а лишайники. Впрочем, в ботанике много сходных случаев. В тундрах нашего Севера очень распространен ягель, или «олений мох». Это тоже не мох, а лишайник. Все перечисленные лишайники относятся к *кустистым* лишайникам, потому что они внешне похожи на кустики.

На коре деревьев часто встречаются лишайники в виде пластинок разной формы и разного цвета, похожие на сухие листья. Их называют *листоватыми* лишайниками. Наиболее заметна стенная золотянка ярко-желтого цвета, обычно растущая на коре осин.

Третья группа лишайников — *накипные* лишайники (они похожи

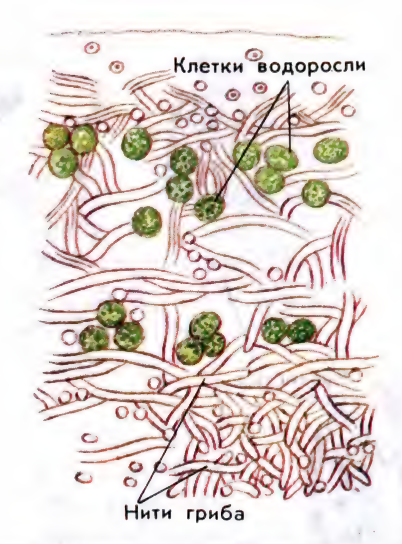


Рис. 123. Разрез через лишайник

на накипь), особенно часто встречающиеся в горах, где почти сплошь покрывают камни и скалы. Они имеют серую, черную и беловатую окраску. Такие лишайники не соберешь голыми руками, настолько плотно прилегают они к камням. С большим трудом их можно соскоблить ножом (рис. 122).

Внутреннее строение лишайников. Внутреннее строение лишайников совершенно особое. Тело его — *слоевище* — состоит из гриба и водоросли, находящихся в такой тесной связи, что возникает как бы единый организм. Сделаем разрез слоевища любого крупного лишайника, например золотянки, и рассмотрим его под микроскопом (рис. 123). Мы заметим бесцветные гифы гриба, между которыми вкраплены клетки водорослей. Иногда можно увидеть вздутия, которые образуются на гифах и проникают внутрь клеток водорослей. В составе лишайников могут встречаться различные зеленые и сине-зеленые водоросли, как одноклеточные, так и многоклеточные.

Лишайники — симбиотические организмы. Вы уже знаете, что тесное, взаимовыгодное сожительство двух разных видов называют симбиозом. С примерами симбиозов вы уже не один раз встречались на страницах этого учебника. Лишайники представляют собой еще один пример симбиоза. На чем же основан симбиоз водоросли и гриба? Водоросль в результате фотосинтеза вырабатывает органические вещества, которые используются грибом. В то же время гриб снабжает водоросль водой и минеральными солями.

Не следует, однако, думать, что перед нами полностью взаимовыгодное сожительство. Гриб — более сильный организм, часто угнетающий и даже уничтожающий клетки водорослей. Однако изредка имеет место и обратное явление. Исследования последних лет показали, что взаимоотношения гриба и водоросли в лишайниках носят очень сложный характер и до конца не выяснены. Во-первых, лишайники очень трудно поддерживать в живом состоянии в лаборатории. Во-вторых, растут они чрезвычайно медленно, до 2—3 мм в год. Нужно лет двадцать, чтобы вырастить взрослый лишайник в лаборатории.

Размножение лишайников. Нет сомнения, что лишайники как симбиотические организмы возникли очень давно. Многие грибы и водоросли, входящие в состав лишайников, в свободном состоянии уже не встречаются. За многие миллионы лет лишайники выработали свои собственные виды размножения, например мельчайшими клубочками, состоящими из 1—2 клеток водорослей, окруженных гифами гриба. Эти клубочки образуются внутри слоевища в большом количестве. Под давлением их разросшейся массы тело лишайника разрывается, и эти клубочки разносятся ветром. Размножаются лишайники и кусочками слоевища.

Кроме того, грибы и водоросли сохранили и свои собственные способы размножения. Грибы образуют споры, водоросли размножаются вегетативным путем.

Значение лишайников. Лишайники очень неприхотливы и поселяются в самых бесплодных местах — в пустынях, на голых скалах, в тундре. Им нужен лишь свет и чистый воздух. Многие виды лишайников в загрязненном воздухе погибают, поэтому их считают показателями (индикаторами) загрязнения воздуха. Воду они впитывают всей поверхностью слоевища, даже из росы и туманов.

Лишайники — первопоселенцы тех мест, где не могут жить другие организмы. Отмирая, они образуют перегной, на котором могут селиться растения. В этом их главная роль в природе.

В хозяйственном отношении большую роль играет в тундровой зоне ягель, которым питаются олени. В пустынях встречается лишайник съедобный и для людей — так называемая манна.

Некоторые виды лишайников служат сырьем для химической промышленности.

КУСТИСТЫЕ, ЛИСТОВАТЫЕ, НАКИПНЫЕ ЛИШАЙНИКИ. СЛОЕВИЩЕ.

1. На какие группы по внешнему строению делят лишайники? **2.** Из каких организмов состоит лишайник? Каковы взаимоотношения между этими организмами? **3.** Как размножаются лишайники? **4.** Каково значение лишайников в природе и хозяйственной деятельности человека?

Что мы узнали из главы XIII

Бактерии — широкораспространенные микроорганизмы, в клетках которых нет пластид и ядра. Однако, в цитоплазме есть ядерное вещество. По форме их делят на следующие группы: кокки, бациллы, вибрионы, спириллы.

Питаются бактерии или сапротрофно, или паразитически.

Многие бактерии при наступлении неблагоприятных условий образуют споры. Размножаются эти организмы делением материнской клетки на две дочерние. При благоприятных условиях деления могут очень быстро следо-

вать одно за другим. Бактерии очень многочисленны. Они перерабатывают остатки отмерших организмов в перегной, а перегной в минеральные соли, усваиваемые корнями растений. Многие бактерии обладают способностью усваивать азот воздуха, что недоступно для растений.

Благодаря бактериям идут процессы брожения, в результате чего образуются различные продукты питания и кормá. Болезнетворные бактерии являются возбудителями тяжелых заболеваний человека.

Грибы — обладают признаками животных, растений и признаками, свойственными только им. Основное состояние гриба — мицелий, состоящий из гиф. Размножаются грибы спорами.

Шляпочные грибы имеют грибницу и плодовое тело. Обе эти части состоят из гиф. По строению шляпки грибы подразделяют на трубчатые и пластинчатые.

Питаются шляпочные грибы готовыми органическими веществами, получая их или из почвы, богатой перегноем, или из корней деревьев (микориза).

Плесневые грибы развиваются часто на продуктах питания человека и образуют белую или зеленоватую плесень. Из пеницилла получают антибиотик пенициллин.

Грибы-дрожжи — одноклеточные организмы. Размножаются дрожжи почкованием. Питаются они веществами, содержащими сахар.

Паразитические грибы питаются за счет живых организмов: растений, животных или человека.

Лишайники — это симбиотические организмы, состоящие из гриба и водоросли. Водоросль в результате фотосинтеза вырабатывает органические вещества, которые используются и грибом. В то же время гриб снабжает водоросль водой и минеральными веществами.

Размножаются лишайники кусочками слоевища. Кроме того, грибы размножаются спорами, а водоросли — вегетативно.

Глава XIV. РАСТЕНИЯ И ОКРУЖАЮЩАЯ СРЕДА

§ 93. Растительные сообщества и их разнообразие по видовому составу

Что такое растительное сообщество. Отдельные растения живут не изолированно, а произрастают совместно с другими растениями. Группы взаимосвязанных друг с другом растений разных видов, длительное время произрастающих на одной территории и оказывающих влияние друг на друга и среду обитания, называют *растительным сообществом*. Лес, луг, болото — это растительные сообщества. Но и леса, и луга, и болота, в свою оче-

редь, бывают разными. В наших лесах из деревьев часто преобладает какая-нибудь порода: ель европейская, сосна обыкновенная, береза бородавчатая, дуб черешчатый. Тогда говорят о лесах еловом (рис. 124), сосновом (рис. 125), березовом, дубовом (рис. 126).

Растения елового леса. В еловом лесу рядом с елью произрастает пихта, сосна. Под деревьями — кустарнички (черника, брусника), многолетние травы (кислица обыкновенная, седмичник европейский (форзац 1), майник двулистный, грушанки (форзац 1), реже однолетние травы (марьянник луговой). На почве обычные зеленые мхи (рис. 81), а на стволах лишайники (рис. 122). Встречаются в еловом лесу и кустарники — черемуха



Рис. 124. Еловый лес

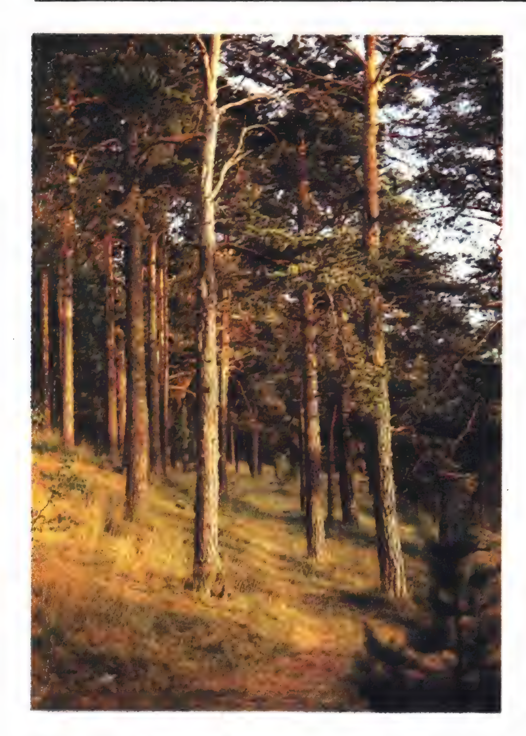


Рис. 125. Сосновый лес

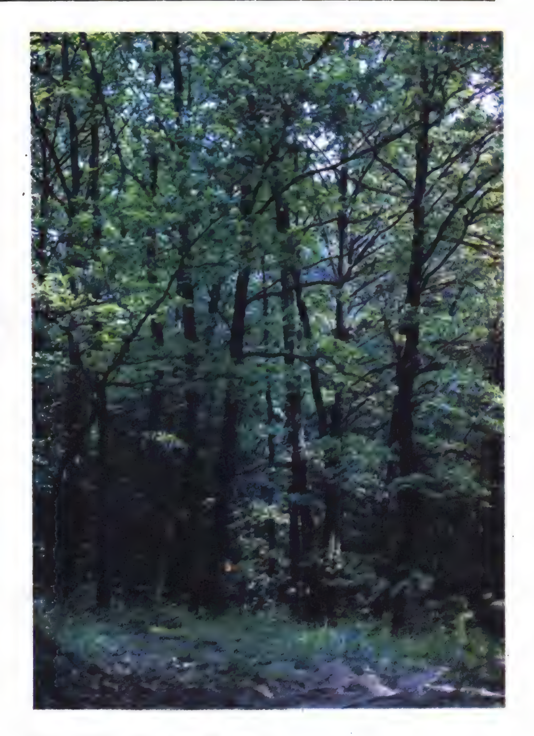


Рис. 126. Дубовый лес

обыкновенная, крушина ломкая, калина обыкновенная (форзац 2), но густых зарослей они, как правило, не образуют.

Растения соснового леса. Перечисленные кустарнички и травянистые растения можно встретить и в сосновом лесу, если он произрастает на достаточно богатых и увлажненных почвах. В сосновых лесах на бедных сухих песчаных почвах встречаются низкорослые кустарнички (вереск, зимолюбка, (форзац 1) и достаточно устойчивые к недостатку влаги травы. Некоторые из них имеют опушенные листья (ястребинка волосистая, кошачья лапка двудомная, прострел). Почва покрыта лишайниками, среди них обычна кладония лесная.

Растения дубравы. Другие и более разнообразные виды растений мы встретим в дубраве, или дубовом лесу. Рядом с дубом могут расти ясень обыкновенный, липа мелколистная, клен остролистный. Обычны кустарники: лещина обыкновенная, бересклет бородавчатый, крушина, волчье лыко (форзац 2). Среди многолетних трав — ландыш майский, копытень европейский, зеленчук желтый, медуница неясная, чистец лесной, бор развесистый и многие другие виды (рис. 127, 128, 129). Мхи и лишайники редки, они не образуют сплошного почвен-



Рис. 127. Раноцветущие растения

Вяз

Звездчатка

Сочевичник

Дуб

Зеленчук

Рис. 128. Растения, цветущие поздней весной

Медуница

Сныть

Зеленчук

Копытень

Рис. 129. Медуница, копытень, сныть, зеленчук летом

ного покрова. Этот лес наиболее богат грибами.

Растения луга. Луга — это растительные сообщества, образованные, главным образом, многолетними травами. Видовым богатством отличаются пойменные (заливные) луга, расположенные в долинах рек. При весеннем разливе рек луга покрываются вешними водами, которые приносят много ила. Ил, оседая, повышает плодородие почвы. После того как вода сойдет, на богатых и увлажненных почвах отрастают многолетние травы. Из злаков здесь можно встретить тимофеевку луговую (форзац 1), лисохвост луговой, овсяницу луговую (рис. 110), из бобовых — клевер луговой, горошек мышиный, чину луговую (рис. 94). Произрастают здесь луговая ромашка, или нивяник обыкновенный, горец змеиный (форзац 1), василек луговой, герань луговая (форзац 1), тысячелистник обыкновенный и много-много других видов. В период массового цветения растений луг выглядит очень красочно. На пойменных лугах произрастают виды, способные весной переносить затопление талыми водами.



Рис. 130. Росянка

Растения болота. Болото — это растительное сообщество многолетних растений, способных произрастать в условиях избыточного увлажнения почвы и малого содержания в ней воздуха. На одних болотах преобладают осоки, на других — мхи: зеленые или сфагновые (рис. 81, 82). Вместе с осоками на осоковом болоте поселяются и другие виды многолетних трав: сусак зонтичный, гравилат речной.

На сфагновом болоте произрастают растения, которые способны жить не только в условиях переувлажненного грунта и недостатка в нем кислорода, но и при очень скудном минеральном питании. Это — клюква мелкоплодная (форзац 1), пушица влагалищная (форзац 1), осока топяная, росянка круглолистная (рис. 130).

Росянка — насекомоядное растение. Ее листья способны не только фотосинтезировать, но и захватывать насекомых и переваривать их. Красноватые реснички листьев и выделяемый ими сок привлекают насекомых. Они садятся на лист, и наиболее мелкие из них прилипают к нему. Реснички изгибаются по направлению к добыче и удерживают

ее. Лист выделяет сок с ферментами — веществами, благодаря которым насекомое переваривается. Специальные клетки листа поглощают питательные вещества, продукты пищеварения. В результате от насекомого остается только покров. Так росянка приспособилась к добыванию пищи в условиях ее недостатка на сфагновом болоте.

Разнообразие видов на сфагновом болоте небольшое. Однако некоторые растения встречаются только здесь, например подбел обыкновенный, мирт болотный (форзац 1).

Из изложенного выше очевидно, что разные растительные сообщества отличаются друг от друга видовым составом растений, приспособленных к жизни в разных условиях.

Преобладающие и сопутствующие виды. Набор видов в растительном сообществе в значительной мере определяется влиянием растений друг на друга и на среду обитания. В каждом растительном сообществе обычно существуют виды, которые сильнее всех влияют на другие растения и определяют для них условия жизни. Эти виды называют *преобладающими*. Растения, на которые оказывают влияние преобладающие виды, называют *сопутствующими*. Например, в еловом лесу ель определяет условия жизни для других, сопутствующих ели видов.

РАСТИТЕЛЬНОЕ СООБЩЕСТВО. ПРЕОБЛАДАЮЩИЕ И СОПУТСТВУЮЩИЕ ВИДЫ РАСТЕНИЙ.

1. Что такое растительное сообщество? **2.** Какие вы знаете растительные сообщества? **3.** Чем отличаются друг от друга растительные сообщества? **4.** Какие виды растений характерны для елового (соснового, дубового) леса? **5.** Какие виды растений вы встретите на лугу, болоте? **6.** Какие виды растений называют преобладающими в растительном сообществе, а какие — сопутствующими?

§ 94. Структура растительного сообщества. Смена растительных сообществ

Надземная ярусность в растительном сообществе. Виды, входящие в одно и то же растительное сообщество, имеют разные жизненные формы. Так, в лесу произрастают деревья, кустарники, многолетние и однолетние травы. Разные виды в одном и том же сообществе оказываются в разных условиях освещения, увлажнения и минерального питания.

В лучших условиях освещения в лесу находятся деревья, выносящие свои кроны к свету. Они образуют в лесном сообществе верхний, или первый, ярус (рис. 131). В широколиственном лесу в первый ярус входят дуб, ясень, липа, клен остролистный (форзац 2). Под ними в условиях несколько ослабленного освещения возможно произрастание низкорослых пород — яблони, груши, рябины, клена татарского. Это второй ярус. Под древесными яру-

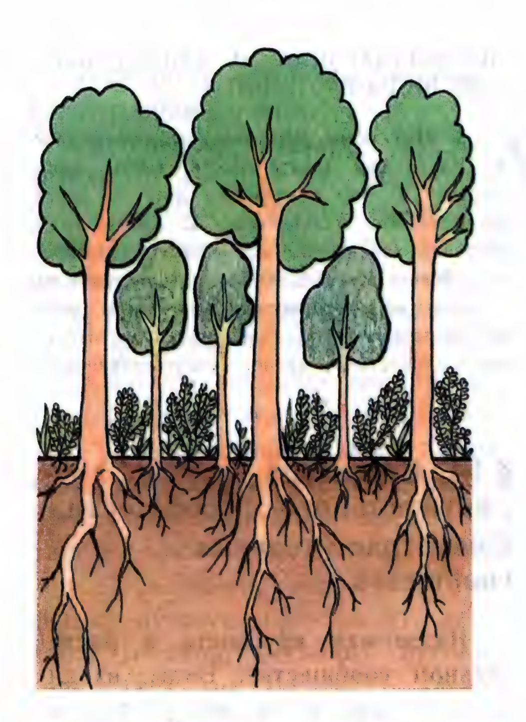


Рис. 131. Ярусное сложение леса (схема)

сами — подлесок, состоящий из кустарников. Это — третий ярус. Четвертый ярус — травянистых цветковых растений и кустарничков. Под пологом высоких растений поселяются низкорослые теневыносливые или тенелюбивые виды. В самом нижнем, напочвенном пятом ярусе могут быть мхи и лишайники. На почве всегда находятся остатки растений, опавшие листья, сухие ветки. Это — лесная подстилка. Она богато заселена микроорганизмами, прежде всего бактериями и грибами, которые разлагают мертвые остатки растений. В результате жизнедеятельности бактерий и особенно грибов в почву возвращаются питательные вещества, в ней повышается количество перегноя.

Подземная ярусность в растительном сообществе. Корни растений также располагаются ярусами. Корни деревьев составляют первый подземный ярус. Они глубже, чем у других растений, проникают в почву, достигая нередко грунтовых вод. Следовательно, деревья оказываются и в условиях лучшего водообеспечения, что особенно важно в засушливые годы. Мощная корневая система обеспечивает поглощение минеральных веществ в значительных количествах. Второй подземный ярус составляют корни низкорослых древесных пород, третий — корни кустарников, четвертый — травянистых цветковых растений, пятый — ризоиды мхов. Таким образом, подземная ярусность является зеркальным отражением надземной.

Сезонные изменения в растительном сообществе. Сложность строения растительного сообщества определяется не только распределением растений в пространстве по ярусам. Разные растения одного сообщества обладают неодинаковыми ритмами развития. Рано весной, когда деревья и кустарники еще находятся в безлистном состоянии, в широколиственном лесу много света проникает к поверхности почвы. В условиях благоприятного светового режима, достаточного увлажнения почвы талыми водами отрастают и переходят к цветению раноцветущие травянистые растения (рис. 127).

После развертывания почек на кустарниках, а несколько позднее на деревьях изменяется световой режим в нижнем ярусе сообщества. Среди цветущих травянистых растений преобладают виды с белыми цветками — ландыш, купена, звездчатка дубравная. В разгар лета под кронами деревьев нет обильного цветения травянистых растений. Больше цветущих видов на разреженных участках леса, на опушках.

Благодаря разновременному цветению видов, населяющих одно и то же растительное сообщество, меняется его внешний вид. Красочный ковер в травянистом ярусе можно увидеть в лесу весной. В это время многие цветущие растения имеют цветки яркой окраски — желтые, синие, малиновые. Общий облик лесного сообщества в летний период определяется зелеными побегами растений древесного, кустарникового, а также травянистого ярусов.

Смена растительных сообществ. В растительном сообществе постоянно происходят изменения. Одни растения, обычно старые, отмирают. Их место занимают молодые. Меняются по годам климатические условия. Один год бывает более жарким и сухим, другой — более холодным и влажным, третий — жарким и влажным. Поэтому в разные годы одни виды разрастаются более пышно и обильно цветут, другие оказываются в сообществе менее заметными.

Кроме изменений внутри сообщества, может происходить замена одного растительного сообщества другим (рис. 124). Одной из причин такой смены являются стихийные бедствия. Например, ураганы, смерчи, пожары могут приводить к гибели леса на больших территориях. На освобожденной хвойными или широколиственными лесами площади легко возобновляется береза. Ее мелкие летучие плоды преодолевают значительные расстояния (до 1000 м) и в большом количестве заносятся на участки, удаленные от места ее произрастания. Береза, а также осина — породы светолюбивые, обладающие быстрым ростом. Под крону светолюбивых пород проникает много света. В березовом лесу могут поселяться более светолюбивые растения, чем в прежнем еловом.

Причиной смены может быть и попадание в растительное сообщество не свойственных ему растений, например перенос (ветром, животными) семян ели в березовый или осиновый лес. Под прикрытием березы или осины ель хорошо растет. Достигнув определенной высоты, ели создают иной световой режим в лесу, при котором затруднено возобновление светолюбивых пород. Старые березы погибают, а для нового подроста (молодняка) нет соответствующих условий. Березовый лес сменяется еловым.

Таким образом, меняющиеся условия внешней среды приводят к смене одних растительных сооб-

ществ другими. И это касается не только леса, смены одного его типа другим. При усиленном увлажнении почвы и разрастании влаголюбивых растений возможна смена лесных сообществ болотами. Болото может возникнуть и в результате интенсивного использования луговых сообществ человеком, когда уничтожаются ценные в кормовом отношении растения, нередко чувствительные к вытаптыванию животными. На освободившихся участках разрастаются более устойчивые на пастбище плотнокустовые злаки. В их плотной дерновине задерживается влага, в результате этого ухудшается снабжение почвы кислородом. В условиях переувлажнения поселяются мхи, которые удерживают воду еще в больших количествах. Создаются условия для возникновения болота.

Большое влияние на растительное сообщество может оказать и оказывает человек в процессе своей хозяйственной деятельности. Для получения древесины человек вырубает леса, использует луга как сенокосные и пастбищные угодья, собирает в природе плоды, грибы, лекарственные растения.

Флора и растительный покров. В разных частях Земли обитают разные виды растений, образующие растительные сообщества. Все виды растений, произрастающие в каком-то конкретном районе (в области, республике, стране), составляют *флору* этого района. Флора — это совокупность всех видов растений на той или иной территории. Совокупность растительных сообществ — это *растительный покров,* или *растительность,* той или иной местности.

Растения и растительные сообщества живут и развиваются в определенных условиях внешней среды.

ФЛОРА. РАСТИТЕЛЬНЫЙ ПОКРОВ, ИЛИ РАСТИТЕЛЬНОСТЬ.

?

1. В чем выражена надземная и подземная ярусность в растительном сообществе? **2.** Как меняется внешний вид сообщества по сезонам года? **3.** В чем выражается приспособленность растений одного сообщества к совместной жизни? **4.** Как вы объясните преобладание весной в травянистом ярусе широколиственного леса растений с ярко-окрашенным околоцветником, а летом — с белым? **5.** Каковы причины смены растительных сообществ? **6.** Как человек влияет на растительные сообщества? **7.** Что такое флора? **8.** Что такое растительность?

§ 95. Влияние растительного сообщества на окружающую среду

Влияние леса на окружающую среду. Растительные сообщества оказывают существенное влияние на окружающую среду. Рассмотрим это на примере леса. Летом температура воздуха в лесу на 8—10°С ниже, а зимой — на 0,1—0,5°С выше, чем на соседних, безлесных участках.

Леса называют легкими планеты, так как множество входящих в их состав растений эффективно обогащают воздух кислородом, необходимым для дыхания всех живущих на Земле.

Световой режим леса зависит от растений древесного яруса, густоты насаждения. Под полог леса проникает от 5 до 40% дневного света. Темными среди хвойных являются еловые и пихтовые леса, которые так и называют — темнохвойными, в отличие от сосновых и лиственничных светлохвойных лесов. Большое количество света задерживают кроны бука, напротив, много его проходит через кроны берез.

В лесу создается своеобразный режим влажности воздуха и почвы. Кроны деревьев могут задерживать значительную часть осадков. Так, например, сосна задерживает до 20%, ель — до 40%, пихта — до 60%. Однако в лесу на почве влаги оказывается больше, чем на соседних безлесных участках, с которых она легко испаряется.

Лесные массивы в районах с обильным выпадением осадков и близким стоянием грунтовых вод защищают территорию от заболачивания. Корни поглощают воду, а листья ее испаряют. Уничтожение в этих условиях леса может привести к накоплению влаги в почве и образованию болот.

Разведение лесов в степных районах способствует защите посевов культурных растений от губительного действия суховеев. Сила ветра значительно снижается, когда путь ему преграждает зеленая стена лесных насаждений.

Лес препятствует образованию оврагов. Лесные насаждения защищают почву от размыва водными потоками в период весенних паводков и летних ливневых дождей.

Лес защищает воздух от пыли и болезнетворных организмов. Анализ воздуха показывает, что пыли в лесу и близ леса практически нет, в то время как на безлесных участках, особенно вблизи населенных пунктов, количество ее в воздухе увеличивается. В воздухе находятся фитонциды, выделяемые дубом, елью, бузиной и другими растениями. Разные виды выделяют неодинаковые по качеству фитонциды, а все вместе они способствуют оздоровлению среды обитания.

Растения очищают воздух, воду, почву от загрязнения опасными для жизни веществами. Одно из ведущих мест в этом процессе обезвреживания среды принадлежит лесу. Растения способны не только поглощать ядовитые для человека и животных вещества, но и превращать их в другие, которые утрачивают вредные качества.

Основными источниками загрязнения среды являются автомобильный транспорт, тепловые электростанции, а также промышленные предприятия, на которых отсутствуют или недостаточно надежно работают очистительные сооружения. Поэтому забота о расширении площадей под зеленые насаждения будет способствовать защите человека от той опасности, которая подстерегает его при накоплении вредных и ядовитых веществ в окружающем его мире.

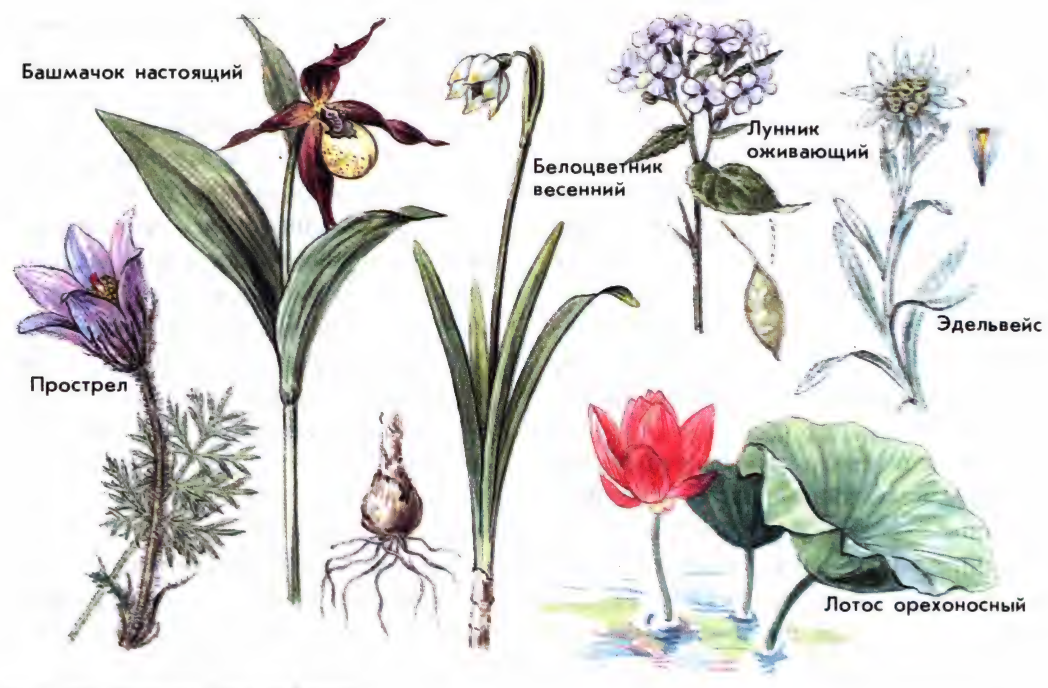


Рис. 132. Растения Красной книги

Лесное сообщество — местообитание многих животных, которые находят здесь необходимые для жизни условия. Но, живя в растительном сообществе, животные оказывают на него существенное влияние. Полезными и необходимыми для леса являются животные — опылители и распространители семян и плодов, животные, уничтожающие вредителей растений. Те животные, которые поселяются в почве, оказывают существенное влияние на ее структуру и плодородие. Таким образом, лес как растительное сообщество живет и развивается в тесной связи с животным миром.

В лесу размещены санатории, дома отдыха, туристические базы, лагеря для отдыха детей. Лесные массивы включают в план строительства и озеленения городов и других населенных пунктов.

Осознание неоценимого значения леса для всей нашей планеты должно способствовать повышению внимания к нему со стороны человека. Необходимы закладка новых лесных массивов, охрана и рациональное использование существующих. Большая роль в этом принадлежит школьникам. Охранять растительные сообщества — значит сохранить множество видов растений, а также животных, для которых растительное сообщество — это среда обитания (рис. 137).

Растения — показатели загрязнения среды. Отдельные виды растений чутко реагируют на накопление в окружающей среде определенной группы веществ. Эти растения используются для оценки состояния и степени загрязнения воздуха, почвы, воды. Например, на содержание в атмосфере очень вредного вещества — сернистого газа указывают лишайники, которые погибают, если концентрация его в воздухе превышает 0,3 мг/м^2. От сернистого газа страдают хвойные породы, особенно к нему чувствительна ель. Плохо его переносят такие растения, как салат, люцерна, клевер, подсолнечник, овес. По состоянию этих растений можно судить о наличии или практическом отсутствии сернистого газа в воздухе.

Своеобразно реагирует на загрязнение воздуха выхлопными газами традесканция. Подмечено, что при увеличении некоторых вредных соединений в воздухе (эти соединения есть в выхлопных газах) у ее цветков меняется окраска тычинок с синей на розовую.

Зеленые насаждения защищают окружающую среду. Мы уже познакомились с растениями, которые гибнут в условиях сильного загрязнения воздуха. Но есть виды, которые не только устойчивы к вредным веществам, но и способны поглощать их и тем самым очищать воздух. Способностью поглощать газы-загрязнители и очищать от них воздух обладают тополь бальзамический, снежноягодник, карагана (желтая акация (рис. 133). Эти растения к тому же очень декоративны и используются для украшения садов, парков, улиц.

Свинец, который попадает в воздух вместе с выхлопными газами, поглощают листья конского каштана, липы, тополя. Высаживая эти растения вдоль дорог, человек в значительной мере ограничивает возможность распространения на значительное расстояние опасного для здоровья вещества.

? **1.** Почему леса называют легкими планеты? **2.** Какие виды деревьев входят в верхний ярус в темнохвойном лесу и какие — в светлохвойном? **3.** Как вы объясните, что крона сосны задерживает гораздо меньше осадков, чем крона ели (или пихты)? **4.** Какие виды деревьев пропускают больше света под полог леса: светолюбивые или теневыносливые? Почему? **5.** Какое влияние оказывает лес на окружающую среду? **6.** В каких случаях уничтожение леса может привести к образованию болота? **7.** Почему для озеленения городов и поселков следует использовать такие растения, как конский каштан, липу мелколистную, тополь бальзамический, снежноягодник, карагану?

Что мы узнали из главы XIV

Виды растений, находящиеся в закономерном, исторически сложившемся сочетании и взаимодействующие друг с другом и средой обитания, образуют растительное сообщество. Растительные сообщества в разных



Рис. 133. Растения, рекомендуемые для озеленения улиц

климатических и почвенных условиях неодинаковы по составу и обилию видов, ярусному сложению, внешнему виду.

Все виды растений, произрастающие на определенной территории, образуют флору этой территории, а встречающиеся здесь же растительные сообщества определяют растительный покров или растительность местности.

Растительные сообщества непостоянны, они изменяются; возможна смена одних растительных сообществ другими. Причиной таких смен могут быть стихийные бедствия, деятельность человека, попадание в сообщество не свойственных ему видов, но способных приспособиться к условиям обитания и оказать отрицательное влияние на ранее входящие в сообщество растения и вытеснить их. Существенное влияние оказывает на растительное сообщество изменение внешних условий и разрастание в связи с этим видов, ранее занимающих подчиненное положение и не оказывающих существенного влияния на другие виды.

Растительные сообщества, испытывая на себе влияние внешней среды, способны, в свою очередь, воздействовать на окружающую природу и защитить ее от неблагоприятных экологических факторов.

Липа

Клен

Калина

Волчье лыко

Ракитник низкий

Жимолость лесная

Пион тонколистный

Ирис безлистный

Василек русский

Ковыль

Эспарцет песчаный

Живучка ложнохиосская

Тимьян обыкновенный

В комплекте с учебником выпущены следующие методические пособия:

- **Демьянков Е. Н.** Биология в вопросах и ответах
- Книга для чтения по биологии. Растения
- **Резникова В. З. и др.** Тестовый контроль знаний и умений учащихся по биологии
- **Ремезова Г. Л., Эратова М. Е.** Войди в зеленый мир
- **Яковлев Г. П., Аверьянов Л. В.** Ботаника для учителя (в 2 частях)



ISBN 5-09-008715-6



6–7

БИОЛОГИЯ

РАСТЕНИЯ, БАКТЕРИИ,
ГРИБЫ, ЛИШАЙНИКИ